GAZ I WODA

MIESIĘCZNIK, ORGAN ZRZESZENIA GAZOWNIKÓW I WODOCIĄGOWCÓW POLSKICH, ZWIĄZKU GOSPODARCZEGO GAZOWNI I ZAKŁADÓW WODOCIĄGOWYCH W PAŃSTWIE POLSKIEM ORAZ POLSKIEGO KOMITETU TECHNIKI SANITARNEJ I HIGJENY MIAST.

REDAKTOR: DR INŻ. JAROSŁAW DOLIŃSKI — SEKRETARZ REDAKCJI: INŻ. JÓZEFA CZAPLICKA.
SIEDZIBA REDAKCJI I ADMINISTRACJI: KRAKÓW, GAZOWNIA MIEJSKA — TEL. 152-05. — P. K. O. 406.678 KRAKÓW.

R. XVI | STYCZEŃ 1936 | NR. 1

TREŚĆ:

SOMMAIRE:

POLSKA FABRYKA GAZOMIERZY, BILLEWICZ & S-ka

SPÓŁKA Z OGR. ODP.

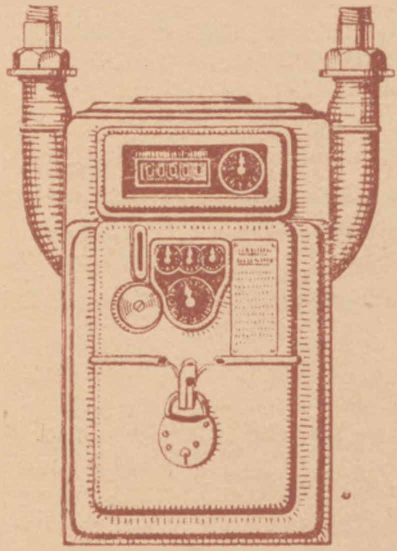
BYDGOSZCZ, UL. JAGIELLOŃSKA L. 29

Telefon Nr. 958

Adr. telegr.: Gazomierz-Bydgoszcz

ZŁOTY MEDAL

NA I-szej KRAJOWEJ
WYSTAWIE
BUDOWLANEJ
we Lwowie
(5—15 IX 1926)
za wzorowe wykonanie
gazomierzy.



Nowy gazomierz — automat — model z 1932 r.

POLECA:

nowe suche gazomierze syst. Kromschröder, model ulepszony 1930

gazomierze wysokosprawne 3—2000 pł., model ulepszony 1930

automaty 3—30 pł. syst. Kromschröder dla wszelkich monet 1932 r.

aparaty do badania gazomierzy syst. Ehlert

gazomierze z dużą tarczą licznikową dla pokazów

aparaty sześcianujące

regulatory ciepła „R e g u l o" systemu Kromschröder

regulatory ciśnienia dla ciśnienia pierwotnego do 1500 mm sł. w.

bezpieczniki „Kromos" dla automatów.

Podejmuje się naprawy aparatów wszystkich systemów i fabrykatów.
Na żądanie odwiedziny inżyniera i specjalne oferty bezpłatnie.

„WĘGIERSKA GÓRKA"

Górnicza i Hutnicza Spółka Akcyjna

w Węgierskiej Górce, powiat Żywiec, Małopolska

Poczta w miejscu. — Telefon Nr. 2 i 5. — Telegramy: Odlewnia.

WYRABIA:

Lanożelazne rury i kształtki wodociągowe i gazowe, kielichowe i kołnierzowe o średnicy 40 do 1200 mm i długości użytecznej 2·5 do 5 m, według norm polskich i niemieckich.

Odlewy handlowe, jak płyty, ruszty, ramy, drzwiczki, piecyki i t. p.

Odlewy budowlane i kanalizacyjne.

Odlewy maszynowe wszelkiego rodzaju do 15 tonn wagi.

Wlewnice (kokile) dla stalowni.

Odlewy kwasoodporne.

Roczna sprawność produkcyjna Odlewni 24000 tonn rur i 8000 tonn innych odlewów.

JAKOŚĆ ODLEWÓW PIERWSZORZĘDNA.

Jedyna w Polsce odlewnia rur, urządzona dla pionowego odlewania według najnowszych wymagań techniki.

WIELKI ZŁOTY MEDAL NA P. W. K. W POZNANIU 1929 R.

NR. 1. ROK XVI. GAZ I WODA STYCZEŃ 1936

1921—1936

Przed pięciu latami, rocznik 1931 rozpoczynaliśmy słowem wstępnem, w którem — z okazji dziesięciolecia — daliśmy krótki opis rozwoju pisma od chwili jego założenia.

Znów minął etap naszej pracy, co pragniemy zaznaczyć kilkoma słowami. Okres ten przeżyliśmy w warunkach gospodarczych może trudniejszych niż dawniej, ale otoczeni taką życzliwością i troskliwą przyjaźnią fachowców, zgrupowanych w naszych organizacjach, że pismo mogło stale dalej się rozwijać.

Dział wodociągarstwa rozrasta się coraz bardziej i poczyna ilością i objętością prac dorównywać działowi gazowniczemu. Od roku 1931 pismo jest organem Polskiego Komitetu Techniki Sanitarnej i Higjeny Miast, a równocześnie pojawia się nowy poważny dział »Technika Sanitarna«. W pierwszym roku dział ten reprezentuje dwóch współpracowników, a w r. 1935 liczy on 11 autorów i 14 artykułów. Zasługa zorganizowania tego działu przypada P. inż Z. Rudolfowi, który też zasila go stale swemi cennemi pracami.

Ilość artykułów, a co zatem idzie objętość pisma stale rośnie. Wynosiła ona w 1931 r. 326, a w 1935 — 398 stron.

Wszystkim naszym Przyjaciołom dziękujemy za współpracę i poparcie i prosimy ich o dalszą życzliwość.

REDAKCJA.

WODOCIĄGI m. st. WARSZAWY

Sprawozdanie

z badań nad oczyszczaniem wody, dokonanych w pracowni Stacji Filtrów w r. 1932.

(Ułożone przy współudziale Dr A. Żurakowskiego, Dr J. Dzierzkowskiego, H. Humbletówny i W. Michalskiego).

Sprawozdanie niniejsze nie rości sobie pretensji ani do tego, by było pełne, ani do tego, by pewne wnioski natury ogólnej były odbiciem zawsze bardzo powikłanych stosunków rzeczywistych. Podpisani są raczej skłonni do mniemania, że ich spostrzeżenia i wnioski winny stanowić rodzaj szkieletu czy rusztowania, na którem ma się wznieść gmach naszych wiadomości ścisłych o tem, co się dzieje w Wodociągach Warszawskich, a zarazem mają być rodzajem drogowskazu dla badań dalszych, z których wyłoni się obraz prawdziwy. Zarazem mogą się one stać pobudką do tego, by inne zakłady wodociągowe w Polsce, robiąc swoje spostrzeżenia, wnioski tu zawarte czy to uogólniły, czy też zróżnicowały.

Wreszcie w tej formie niedoskonałej spostrzeżenia i wnioski poniższe mogą, jak się zdaje, stanowić nienajgorszy materjał do powzięcia postanowień, tyczących się eksploatacji Wodociągów.

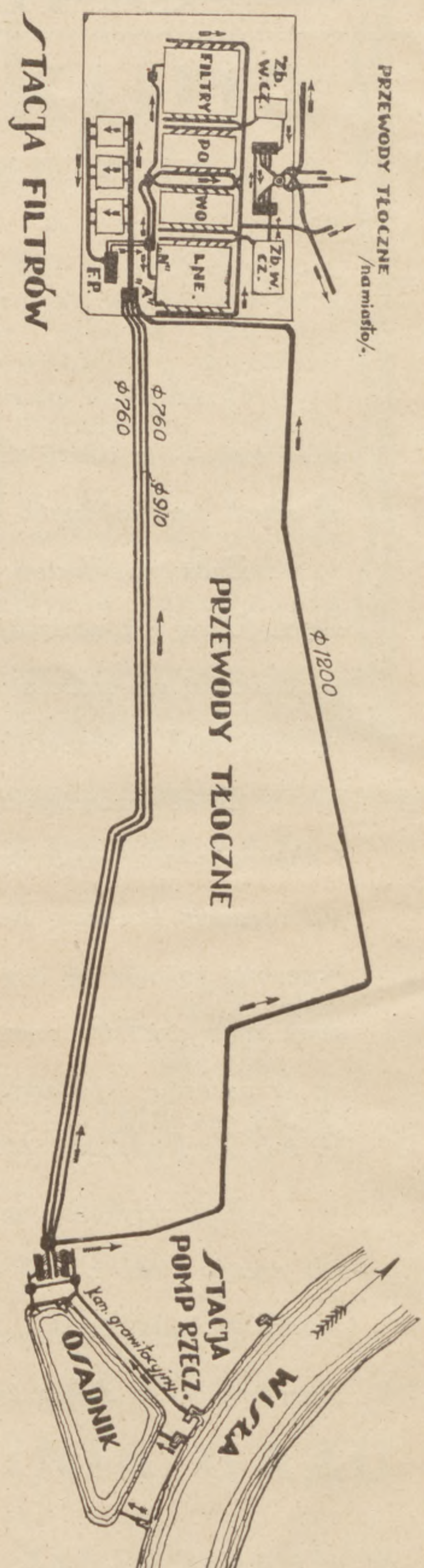
Aczkolwiek zasadniczo sprawozdanie będzie obejmowało badania wykonywane w roku 1932-im, okazało się jednak pożytecznem sięgać niekiedy do badań z lat ubiegłych.

Temperatura wody.

Jest ona przedewszystkiem zależna naogół od temperatury powietrza zarówno w osadniku otwartym, jak i w filtrach. Drobne wahania dzienne temperatury powietrza prawie się nie odbijają na temperaturze wody. Rzecz to zresztą oddawna znana, a badania pracowni są tylko potwierdzeniem spostrzeżeń dawniejszych.

Interesujące są dokładne spostrzeżenia nad temperaturą wody w filtrach. Okazało się, że tu temperatura wody stopniowo wzrasta, i ten wzrost może dosięgać nawet 3°. Należy sądzić, że jest to wynik spraw fermentacyjnych w złożu filtrowem. Wszystkie fermentacje mogą tu być tylko natury biologicznej, a jako takie przebiegają z wytwarzaniem ciepła. Stąd podniesienie temperatury. Niewątpliwie w związku z tem jest zjawianie się azotanów w wodzie filtrowanej, o czem niżej.

Co do osadnika otwartego, mieszczącego się w pobliżu Wisły, to bardzo dokładne badania



Schemat urządzeń przepływowych Wodociągów m. st. Warszawy.
Zb. w. cz. — zbiornik wody czystej. »*A*« — komora *A*. *F. P.* — filtry pośpieszne. »*N*« — komora *N*.

wykazały, co następuje. Zimą temperatura wody w osadniku cokolwiek wzrasta, natomiast latem woda nieco stygnie, wszakże różnice temperatury są nieznaczne i nie przenoszą kilku dziesiątych stopnia. Gdy woda wiślana ogrzewa się lub stygnie pod wpływem temperatury powietrza, wahania temperatury wody w osadniku opóźniają się w miarę przepływu wody. To też na pierwszy rzut oka może się wydawać, że woda w osadniku ogrzewa się lub oziębia w porównaniu z temperaturą wody wiślanej. Jest to, rzecz prosta, złudzenie.

Różnice temperatury w zależności od miejsca jej pomiaru na przekroju osadnika należy przypisać temperaturze wody źródełek.

Wysokość wody w osadniku otwartym.

Jest ona równoległa do wysokości wody w rzece z wyjątkiem okresów przyborów. Te ostatnie odbijają się na wysokości wody w osadniku nieznacznie i tylko w niektórych przypadkach. Rzecz prosta, że jest to wynik warunków eksploatacji osadnika otwartego.

Przezroczystość wody i ilość zawiesin.

Dwa te zjawiska są w bardzo znacznej mierze odwrotnościami: im więcej zawiesin, tem mniejsza przezroczystość. Stąd wynika, że krzywe ilości zawiesin i przezroczystości wody — o ile dobrać właściwe skale i krzywe na siebie nałożyć — bez przerwy się wzajemnie przecinają. Wszakże tak bywa niezawsze. Nie są rzadkie przypadki, że przezroczystość wody nie wzmaga się ze spadkiem ilości zawiesin. Dzieje się to wtedy, gdy zawiesiny są tak drobne, że przechodzą przez filtry z najlepszej bibuły. Takie zjawisko jest rzeczą uciążliwą dla filtrów powolnych i z tego powodu należy je pilnie badać. Nie bez znaczenia jest tu najdrobniejszy plankton.

Naogół zawiesin jest w wodzie rzecznej najwięcej podczas przyborów. Zazwyczaj ilość ich wzrasta w 2 do 5 dni po rozpoczęciu przyboru, rzadziej występuje równolegle, a jeszcze rzadziej przybór nie powoduje wcale zwiększenia ilości zawiesin. Natomiast bardzo często — przeważnie latem, ale niekiedy i zimą — ilość zawiesin wcale nie zależy od wysokości wody w rzece.

W osadniku otwartym ilość zawiesin maleje — niekiedy nawet gwałtownie — w miarę przepływania wody. Ilość zawiesin maleje zazwyczaj tem gwałtowniej, im jest ich w wodzie rzecznej więcej. Do rzadkich wyjątków należy powiększenie ilości mętów w komorach ssących (czerpalnych) w porównaniu ze środkiem osadnika.

Podczas przyborów rzecznych ilość mętów niezawsze wzrasta w osadniku, co — rzecz prosta — nie jest zależne od tego, że w razie dużego zapasu wody można przypływ wody rzecznej do osadnika regulować, i wody zbyt brudnej do niego nie dopuścić.

Niema tu co mówić obszernie o dobroczynnem działaniu osadnika w sprawie omawianej, bo to jest rzecz aż nadto dobrze znana. Wiadomo również, że osadnik otwarty sprawia się w tej mierze o wiele lepiej aniżeli dawne osadniki kryte, mieszczące się na Stacji Filtrów.

Warto zaznaczyć, że naogół stopień zprzezroczyszczenia wody w osadniku był mniejszy w roku ubiegłym, niż lat poprzednich.

W komorze »N« przezroczystość wody i ilość zawiesin nie ulegała większym wahaniom niż w latach poprzednich, może tylko częściej niż kiedy indziej spostrzegano zjawisko, iż zmniejszeniu ilości zawiesin niezawsze towarzyszy odpowiednie zprzezroczyszczenie wody.

Twardość wody.

Waha się ona, jak to oddawna wiadomo, w granicach nieznacznych, bo od 6 do 10 stopni niemieckich we wszystkich odcinkach wodociągów. Liczby wyższe należą do rzadkich wyjątków, co jest okolicznością pomyślną ze względów ekonomicznych. Wogóle twardość wody wiślanej maleje podczas przyborów, niewątpliwie wskutek rozcieńczenia składników mineralnych.

Chlorki.

Ilość ich waha się w wodzie rzecznej w granicach od 10 do 20 mg w litrze. Liczby wyższe zdarzają się raczej latem niż zimą, t. j. woda letnia zawiera zazwyczaj więcej chlorków niż zimowa. Ilość ta maleje podczas wielkich przyborów, zapewne wskutek rozcieńczenia, natomiast zwiększa się podczas przyborów drobnych, zapewne wskutek zwiększenia ilości ścieków w rzece.

W osadniku zwraca uwagę fakt, że nierzadko ilość chlorków wzmaga się po przebyciu wody przez osadnik.

W filtrach ilość chlorków jest całkowicie zależna od wody osadnikowej.

W roku ubiegłym ilość chlorków była wogóle mniejsza, niż w latach dawniejszych. Jest rzeczą

możliwą, że zjawisko to zależy od niezwykłej pogody w tym roku, a tem samem od zmniejszenia ilości ścieków.

Również być może, że powiększenie ilości chlorków w wodzie osadnikowej zależy od wody infiltracyjnej wraz z niskim poziomem wody w osadniku, bo wtedy musi się zmieniać stosunek ilościowy pomiędzy wodą infiltracyjną a wodą wiślaną.

Stężenie jonów wodorowych (p_H).

Badanie tego czynnika jest dopiero orjentacyjne. Badanie to dowodzi, że woda wiślana jest zawsze zasadowa, albowiem stężenie jonów waha się od 7,5 do 8,5. Liczby większe lub mniejsze należą do wyjątków. Stężenie jest większe latem niż zimą. W wodzie osadnikowej stężenie naogół maleje, ale nieznacznie. Wyraźnej zależności wahań stężenia od wahań składników mineralnych dotąd nie udało się wykryć. Nie można również ustalić dotąd związku pomiędzy niem a planktonem. Są niewyraźne wskazówki związku stężenia jonów z absorbcją bezwodnika węglowego.

Gdyby nawet tak było (bo związek obniżenia p_H ze wzrostem ilości bezwodnika nie jest pod względem chemicznym dość ścisły), to nie należy w żadnym przypadku zastępować ścisłych określeń chemicznych przybliżoną metodą Michelisa.

Dość znaczne wahania stężenia jonów w maju 1932 roku tłumaczenia dotąd nie znajdują.

Utlenialność.

W wodzie rzecznej jest ona latem nieco mniejsza, niż w innych porach roku, utrzymuje się wogóle na jednakowym poziomie, a znaczne jej zwiększenie znajduje się w ścisłym związku z przyborami. Dowodzi to niewątpliwie, że podczas przyborów woda rzeczna ulega zanieczyszczeniu ściekami z pól i łąk, co jest zupełnie naturalne. Rzadsze są przypadki wzmożenia utlenialności wody rzecznej, nie znajdujące dostatecznego tłumaczenia w zespole zjawisk.

W osadniku utlenialność wody maleje stale po jej przebyciu przez osadnik. Można to uważać za normę i w tej mierze osadnik wywiera na wodę wpływ dodatni.

W wodzie na filtrach utlenialność jest zależna od wody osadnikowej.

Żelazo.

Ilość jego w wodzie rzecznej jest niemal stała, a raczej waha się w granicach nader nieznacznych. Powiększenie jego ilości znajduje się w dość ścisłym związku z przyborami, choć zdarzają się wyjątki (rok 1930).

W osadniku ilość żelaza maleje w miarę przepływania wody, osadnik więc wywiera w tej mierze wpływ dobroczynny. Wszakże zdarzają się wyjątki (kilka letnich miesięcy w roku 1931-ym), gdy ilość żelaza wzmaga się nieznacznie. Przyczyna tego nie jest jasna. W roku 1932-im ilość żelaza malała nie tak prawidłowo, jak w latach poprzednich, a nawet niekiedy się zwiększała. Czy nie należałoby upatrywać przyczyny tego zjawiska w zmienionym stosunku ilościowym wody infiltracyjnej do wody rzecznej, jak to było omówione w rozdziale o chlorkach, rozstrzygnąć trudno.

Amonjak, azotyny i azotany.

Ważne te składniki maleją w wodzie rzecznej latem w sposób stanowczy, jest ich natomiast w innych porach roku więcej. Wielkie przybory również wzmagają ich ilość.

W osadniku znikają one latem doszczętnie nawet wtedy, gdy są wprowadzone z wodą rzeczną i pomimo tego, że w osadniku odbywają się sprawy gnilne (choćby u dna). To samo widzimy w wodzie przybywającej na filtry. Natomiast — rzecz osobliwa — azotany pomimo nieobecności ich w wodzie surowej zjawiają się w postaci śladu, a nawet w ilości od 2 do 3 mg w litrze wody filtrowanej. Należy stąd wnioskować, że w złożu filtrowem odbywają się przemiany związków organicznych, do złoża wprowadzonych.

Niema żadnej wątpliwości, że znikanie w osadniku amonjaku, a w dalszym ciągu azotynów i azotanów należy jak najściślej powiązać z podniesieniem temperatury otoczenia, przyśpieszającem przemianę związków organicznych na amonjak, a w dalszym ciągu na azotyny i azotany, i z rozwojem planktonu roślinnego, dla którego te ostatnie są nieodzownym pokarmem.

Tlen rozpuszczony.

Jest go w wodzie wiślanej tem więcej, im temperatura wody jest niższa. W miarę przepływania wody w osadniku ilość jego maleje, latem nieco więcej, zimą nieco mniej. Ta strata waha się zazwyczaj pomiędzy 0,1 a 1 mg tlenu w litrze wody. U dna osadnika jest tlenu w wodzie zawsze mniej niż u powierzchni. Należy sądzić, że jest on u dna absorbowany wskutek rozmaitych procesów biologicznych i chemicznych. Naturalnie dzieje się to

samo i w wodzie u powierzchni, ale tu tlen absorbowany zostaje niebawem zastąpiony przez tlen z powietrza, co się — rzecz prosta — u dna dziać nie może.

W filtrach tlenu w wodzie ubywa w miarę przepływania wody w kierunku do przedsionka i wreszcie w wodzie przefiltrowanej jest tlenu rażąco mniej, niż w wodzie surowej. Tak bywa wszakże wtedy, gdy temperatura wody przekracza 12°. Gdy tylko temperatura wody opadnie niżej, owa strata tlenu gwałtownie maleje, tak, że woda przefiltrowana zimą zawiera tlenu niemal tyle, co woda surowa.

Procent nasycenia tlenem.

Naogół pozycja ta przedstawia się mniej więcej tak samo, jak poprzednia. I tu procent nasycenia maleje w miarę przepływania wody przez osadnik. I tu jest on u dna osadnika mniejszy, aniżeli u powierzchni. I tu maleje on gwałtownie w wodzie przefiltrowanej w porównaniu z wodą surową, o ile temperatura wody przekracza 12°.

Na uwagę zasługuje zjawisko przesycenia wody tlenem. Nie jest bezzasadne przypuszczenie, że to zjawisko zależy od rozwoju sinic i zielenic. Istotnie krzywe obu zjawisk są dość zgodne. Jeśli tylko związek tych dwóch zjawisk jest prawdziwy — bo tu mogą być jeszcze pewne wątpliwości, gdyż związek ten niezawsze jest stały i oczywisty — to tłumaczenie jego jest proste. I zielenice i sinice wytwarzają w nadmiarze tlen, który się w wodzie rozpuszcza i nietylko zwiększa jej nasycenie, lecz wywołuje nawet przesycenie tlenem.

Rzecz prosta, rozwój planktonu jest tu zjawiskiem pierwotnem, przesycenie tlenem — wtórnem.

Bezwodnik węglowy.

Dopóki temperatura wody wiślanej przekracza 10°, bezwodnika w niej niema. Gdy tylko temperatura się obniży, a tem bardziej wówczas, gdy się obniży do 5° i mniej, zjawia się w wodzie wiślanej bezwodnik węglowy. Zdaje się, że bez wahania można te dwa zjawiska związać ze sobą w sposób czysto fizyczny.

Gdy woda wstąpi do osadnika, to już u dna może znaleźć bezwodnik w wodzie; ilość jego zwiększa się w miarę przepływania wody i w miarę spadku temperatury, aż wreszcie zaczyna się on ukazywać w wodzie na powierzchni osadnika. W dalszym ciągu, t. j. w filtrach ilość jego również wzrasta, choć nieznacznie, w miarę przepływania wody, aż w wodzie przefiltrowanej dochodzi do bardzo znacznej ilości.

Zdaje się, że bez żadnej wątpliwości można utrzymywać, że to narastanie ilości bezwodnika znajduje się w związku ze zjawiskami biologicznemi na dnie osadnika i w złożu filtrowem. Dowodzi tego fakt, że bezwodnik zjawia się pierwej u dna, niż na powierzchni osadnika, i że narasta po przebyciu złoża filtrowego przez wodę. W tem złożu odbywają się napewno zjawiska chemiczno-biologiczne, bo się podnosi temperatura wody i zjawiają się w niej azotany. Powiększenie ilości bezwodnika w filtrach jest trzecim dowodem istnienia owych zjawisk w złożu filtrowem.

Niezmiernie efektownym argumentem na korzyść tego rozumowania jest zawartość bezwodnika w wodzie z dna pierwszej komory ssącej osadnika. Przed oczyszczeniem ilość bezwodnika była tu niepospolicie wysoka (zwłaszcza w porównaniu z komorą II-gą).

Próba fermentacyjna.

Posiada ona wartość tylko w zestawieniu z próbą na pożywkach barwnych, więc np. na agarze fuksynowym (Endo), a to dlatego, że w wodzie są cztery gatunki bakteryj, wywołujących fermentację laktozy w tych samych warunkach, co laseczka okrężnicy.

Najczęściej fermentację wywołuje *b. aquatile radiatum,* na drugiem miejscu stoi *b. coli,* dalej *b. aerogenes,* wreszcie bardzo rzadko zdarza się czwarty gatunek dotąd nieokreślony. Rzecz naturalna, pospolite są przypadki kombinacji. Najczęściej występuje kombinacja dwóch pierwszych gatunków; tu prawie zawsze laseczka wodna góruje nad *b. coli.* Inne przypadki są o wiele rzadsze.

Laseczka wodna jest o wiele pospolitsza od laseczki okrężnicy, nadto często wywołuje fermentację silniejszą, niż ta druga. To jest właśnie głównym powodem, dla którego bez zróżnicowania gatunków na pożywkach barwnych próba fermentacji nie posiada wartości.

Naogół można powiedzieć, że w znacznej większości przypadków *b. coli* jest tylko dodatkiem do laseczki wodnej. To też nic dziwnego, że próbki sfermentowane tylko przez laseczkę wodną są rzeczą dość pospolitą, natomiast próbki sfermentowane tylko przez laseczkę okrężnicy są znacznie rzadsze.

Jeśli chodzi o wnioski z wyników badania, to można powiedzieć, co następuje:

W osadniku *b. coli* utrzymuje się doskonale zimą, natomiast latem woda osadnika dość szybko uwalnia się od tej bakterji. Ponieważ to powtarza się stale i w dodatku zjawisko to jest prawie niezależne od gospodarki technicznej w osadniku, więc należy je przypisać naturalnym warunkom, w jakich się znajduje woda w osadniku.

Jednym z tych warunków jest nieustanny ruch wody, jej falowanie, a więc nieustanne wstrząsanie, drugim — energiczna insolacja. Oba te czynniki szkodzą bakterjom niepomiernie, naturalnie tem bardziej, im bakterje są wogóle słabsze. Laseczka okrężnicy uchodzi u bakterjologów patologicznych za organizm silny i wytrzymały. Tak jest istotnie, o ile ją porównamy z delikatnemi bakterjami chorobotwórczemi, zwłaszcza napastującemi przewód pokarmowy. W rzeczywistości jest to twór o wiele słabszy od wytrzymałych bakteryj wodnych i ziemnych. Pomyślne dla siebie warunki bytu, więc warunki naturalne *b. coli* znajduje tylko w przewodach pokarmowych ludzkich i zwierzęcych. Nic więc dziwnego, że ocknąwszy się w wodzie, ginie w niej o wiele prędzej, aniżeli bakterje do pobytu w wodzie przystosowane. (Nawiasem mówiąc, podobne zjawisko odbywa się w ziemi).

Rzecz oczywista, brak falowania, a nadewszystko brak insolacji, wreszcie niska temperatura wody sprzyjają zimą konserwowaniu laseczki okrężnicy.

Ponieważ latem woda ulega najniewątpliwiej większemu zanieczyszczeniu odpadkami ludzkiemi i zwierzęcemi niż zimą, więc wynik tego badania może się wydawać paradoksalnym. Niewątpliwie wszakże niema tu paradoksalności, ale zachodzi skrzyżowanie dwóch wpływów. Większe zanieczyszczenie wody latem zostaje zniesione, a nawet przeważone przez zwiększoną zdolność samoistnego oczyszczania wody. Jest to ładny przykład tego nader doniosłego i efektownego zjawiska. W wodzie przefiltrowanej tem łatwiej można znaleźć *b. coli*, im jest ona gorzej przefiltrowana. Tak było aż do rozpoczęcia chlorowania wody, dzięki któremu usunięto chwiejne wyniki filtrowania. Usunięto dzięki niemu nadto laseczkę okrężnicy. Ponieważ u nas woda nie jest przechlorowywana i pozostaje w niej pewna znikoma liczba bakteryj, więc można zupełnie zasadnie twierdzić, że te bakterje należą do najtrwalszych. (Potwierdza to zresztą i badanie bezpośrednie). Wśród nich niema *b. coli.* Na całe miesiące, a nawet lata znika ona z wód doszczętnie, a stąd wynika niezbicie, że *b. coli* nie należy do bakteryj wytrzymałych, co już dawniej zaznaczono.

Nie od rzeczy będą uwagi o samej metodzie badania. Używać żółci nie należy, może ona bowiem hamować nietylko rozwój innych bakteryj, ale i rozwój *b. coli*. Naprawdę niewrażliwe na żółć są tylko laseczki wołowe (używa się bowiem żółci wołowej), inne szczepy tego gatunku mogą być i wrażliwe i niewrażliwe. Panuje wprawdzie przekonanie, że *b. coli* jest wogóle niewrażliwa na żółć, ale wobec niezmiernie zmiennych cech różnych szczepów ostrożność jest wskazana. W naszej pracowni fermentacja występowała częściej bez użycia żółci.

Ujemną stroną próby jest okoliczność, że dość często fermentują małe ilości wody, podczas gdy większe ilości, pochodzące z tej samej próbki wody, nie fermentują wcale. Taki wynik, nieco paradoksalny, dowodzi, że *b. coli* rozkłada się w wodzie nierównomiernie.

Okolicznością, wielce zmniejszającą wartość całej próby, jest fakt dowiedziony przez bakterjologów polskich, że istnieje pewna liczba szczepów *b. coli*, pochodzących w dodatku od ludzi, które nie wywołują fermentacji laktozy. Stąd wynika, że pewna woda, choć nie wywołuje fermentacji, może jednak zawierać odpadki ludzkie, a rzecz prosta i zwierzęce.

Pomimo że próba fermentacyjna nie dostarcza nam niczego, czegobyśmy nie mogli otrzymać zapomocą innych, czulszych metod badania, pomimo że jej wyniki mogą (zwłaszcza w badaniu innych wód) być niepewne, należy ją wykonywać dalej. Chociaż ujemny wynik próby niczego nie dowodzi, ale wynik dodatni po wprowadzeniu pewnych poprawek jest wynikiem pozytywnym, a jako taki zwiększa liczbę naszych wiadomości o wodzie, a więc ułatwia rozumowanie, wnioskowanie i postępowanie.

Jeszcze jedna uwaga. Różnicowanie, jak to się dzieje w wielu pracowniach, laseczek okrężnicy na laseczki z jednej strony ludzkie i zwierząt ciepłokrwistych, a z drugiej strony — na laseczki zwierząt zimnokrwistych nie posiada żadnego znaczenia praktycznego. Woda zanieczyszczona przez laseczki zwierząt zimnokrwistych jest zawsze wodą otwartą, a więc zawsze narażoną na zanieczyszczenie przez ludzi i zwierzęta wyższe. Jeśli w wodzie znajdujemy jakiekolwiek laseczki okrężnicy, to woda taka jest zawsze podejrzana pod względem sanitarnym.

Posiew na agarze.

Mowa tu jest tylko o posiewach wody niefiltrowanej. Wynik ogólny badania jest mniej więcej ten sam, co wynik badania w razie posiewów na żelatynie, t. j. woda w osadniku ulega oczyszczeniu z bakteryj. Natomiast czułość badania na agarze ogromnie maleje w porównaniu z czułością żelatyny, jako pożywki. W razie wielkich liczb bakteryj, czułość badania na agarze maleje tak niezmiernie, że wynik badania jest poprostu iluzoryczny. W dodatku używaniu agaru towarzyszą pewne wady techniczne, sprzężone z naturą pożywki, a mianowicie zarastanie powierzchni płytek wskutek t. zw. wody kondensacyjnej.

Posiewów tych jako bezużytecznych należy zaniechać.

Chlorowanie wody.

Spostrzeżenia nad chlorowaniem wody w zbiornikach czystej wody wykazały, że — o ile tylko temperatura wody przewyższa 5° — chlor ulega szybkiemu związaniu przez wodę, tak, że w końcu zbiorników resztki chloru nie wynoszą zazwyczaj więcej nad 10÷15 tysiącznych mg w litrze wody i to, jak się zdaje, bez względu na ilość chloru wtłoczonego do wody (naturalnie w granicach, stosowanych na Stacji Filtrów). Zrzadka resztka chloru spada do śladów, wreszcie jeszcze rzadziej chlor wolny znika z wody zupełnie. Gdy temperatura wody opada poniżej 5°, szybkość wiązania chloru maleje, co jest zupełnie naturalne. Reszta chloru w końcu zbiornika jest wtedy większa (często pomimo zmniejszenia dawki chloru) i dosięga 20 i 25 tysiącznych mg w litrze.

Rzecz prosta, że to jest obraz tego, co się dzieje z chlorem w warunkach eksploatacji obecnej, i wcale nie przesądza tego, coby było, gdyby np. dodawano chloru w wielkim nadmiarze.

Jak to wykazało wprowadzone w połowie sierpnia badanie wody z kranu, ilość chloru spada tu do 0, albo utrzymuje się na wysokości śladów, niedających się określić ściśle.

Badania bakterjologiczne wykazują w sposób niezawodny, że liczba bakteryj w wodzie zbiorników spada do liczb nieznacznych. Co więcej, pozostają w wodzie chlorowanej tylko gatunki bakteryj najtrwalszych, natomiast giną gatunki słabsze. Tem samem znika obawa, by mogły utrzymać się w wodzie chlorowanej mało trwałe, niewytrzymałe gatunki chorobotwórcze (co zresztą potwierdza pośrednio próba fermentacyjna).

Wszystko to pozwala na wyciągnięcie niewątpliwego wniosku, że próby chlorowania wody, aczkolwiek oparte z początku tylko na cudzem doświadczeniu i przedsięwzięte w sposób nieco empiryczny, nietylko nie zawiodły, ale dały wynik świetny.

Badania szczegółowe, dokonane poza kontrolą techniczną, pozwoliły na poczynienie pewnej liczby spostrzeżeń, niekiedy osobliwych.

1-o. Najbardziej osobliwe jest spostrzeżenie, że w zbiornikach istnieje tendencja do tego, że się chloru w wodzie przyściennej zbiera więcej, aniżeli w wodzie w środku zbłornika, że więc chlor rozkłada się nierównomiernie.

2-o. Inne spostrzeżenie osobliwe polega na tem, że szybkość wiązania chloru jest różna w wodzie, pochodzącej z różnych filtrów, przyczem woda filtrowana tem łatwiej, jak się zdaje, wiąże chlor, im filtr lepiej działa.

3-o. Nie jest rzeczą rzadką, że woda w pewnym zbiorniku stale zawiera przez pewien okres czasu więcej chloru, niż woda w zbiorniku obocznym, pomimo tego, że jest jednakowo chlorowana.

4-o. Szybkość wiązania chloru jest proporcjonalna do czasu i odwrotnie proporcjonalna do stężenia; poniżej 5° szybkość wiązania znacznie maleje.

5-o. Zdarzają się niekiedy w wodzie jakieś dotąd nieznane związki, które z ortotolidyną dają ten sam odczyn barwny, co chlor.

Badania na zachowaniem się chloru w wodzie filtrowanej należy prowadzić dalej (nawet dość często je powtarzać), ale wszelkie próby, mające na celu względy techniczne, należy czynić z wodą ze zbiorników, a nie z poszczególnych filtrów. Specjalnie należy co pewien czas dokładnie mierzyć szybkość wiązania chloru przez wodę (modyfikując, rzecz prosta, jego ilość i czas działania) i dokładnie określać te ilości graniczne chloru, które mogą być w innych zmiennych warunkach związane przez wodę w tym czasie, który ona przebywa w zbiornikach.

Chociaż wniosek najogólniejszy, jaki wynika ze spostrzeżeń nad chlorowaniem wody jest, ściśle rzecz biorąc, zawarty już powyżej, to jednak nie zawadzi wyrazić go w postaci postulatu następującego: należy dążyć do tego, by reszta chloru w wodzie była ze względów estetycznych jak najmniejsza, ale nie należy dążyć do tego, by się ona (ze względów sanitarnych) równała zeru.

Plankton.

Należy odróżnić dwa okresy badań: pierwszy aż do kwietnia 1932 roku i drugi począwszy od wymienionej daty. Okres pierwszy był okresem badań względnie powierzchownych. Dał on jednak wyniki bardzo ciekawe. Okres drugi jest okresem badań niezmiernie dokładnych, zarówno ilościowych, jak jakościowych i to we wszystkich odcinkach wodociągów. Nic więc dziwnego, że dzięki badaniom w drugim okresie rozszerzyły się i pogłębiły nasze wiadomości.

Czynnikiem rozstrzygającym w rozwoju planktonu roślinnego (od niego bowiem, jako o wiele ważniejszego niż plankton zwierzęcy, należy rozpocząć sprawozdanie) jest temperatura otoczenia, więc powietrza i wody. Zimą, rzecz biorąc praktycznie, glonów w wodzie albo wcale niema, albo jest ich tak mało, że ich znaczenie sprowadza się do zera. Wraz z podniesieniem temperatury otoczenia glony zjawiają się wiosną w sposób niekiedy nawet nieoczekiwany (marzec 1930 r.) i z różnemi wahaniami utrzymują się w wodzie aż do wystąpienia mrozów.

Stan wody w rzece nie wywiera, jak się zdaje, żadnego wpływu na rozwój glonów.

Niema żadnej równoległości w występowaniu i mnożeniu różnych grup glonów. Stąd należy wnioskować, że czynniki, wywołujące silny rozwój glonów, acz zbliżone, są dla różnych grup glonów różne. Rzecz prosta, może się zdarzyć (lipiec 1931 r.), że jednocześnie rozpleniają się wszystkie grupy glonów, a więc okrzemki, zielenice i sinice; ale już w sierpniu tegoż roku sinice nie podążyły za zielenicami i okrzemkami, a we wrześniu rozpleniły się — co prawda na krótko — tylko sinice.

Jeszcze lepiej można ważne to zjawisko zanalizować w spostrzeżeniach zeszłorocznych. Dla wygody uwzględnimy tu maxima okrzemek i zestawimy maxima innych glonów. Były mianowicie cztery maxima okrzemek: pierwsze w początku maja, drugie w początku czerwca i wtórnie za niem idące do końca czerwca, trzecie — niewielkie — w środku lipca z wtórnem aż do początku sierpnia, wreszcie czwarte — największe — wrześniowo-październikowe. (Tu nawiasem zauważymy, że tym maximum okrzemek bynajmniej nie odpowiada ściśle maximum *Melosiry*, albowiem w maju niema go, w początku czerwca również go niema, a stosunkowo nieznacznie występuje ono w początku i pod koniec maximum czwartego. Natomiast widzimy je w końcu maja, w okresie czerwcowym wtórnym i w okresie lipcowym).

Powracając do innych grup glonów, widzimy w sposób oczywisty, że rozplenieniu okrzemek wcale nie towarzyszy rozplenienie zielenic i sinic. Niema go wcale w początku maja. Wprawdzie maximum czerwcowemu okrzemek odpowiada zupełnie analogiczne maximum zielenic, ale go niema u sinic. Maximum lipcowemu okrzemek towarzyszy bardzo kapryśne (mało ciągłe) maximum sinic, ale niema go u zielenic. Wreszcie ostatniemu maximum okrzemek odpowiada cokolwiek spóźnione i w dodatku znacznie mniejsze maximum zielenic i o wiele mniejsze maximum sinic.

Nietylko grupy glonów, ale nawet poszczególne rodzaje i gatunki mogą znajdować lepsze lub gorsze warunki rozwoju, czego liczne przykłady zostaną przytoczone niżej.

Wielkie przybory rzeczne wpływają, dzięki spłókaniu zatok przybrzeżnych i okolicznych wód stojących, na zjawienie się w Wiśle planktonu gnilnego, czy t. zw. polisaprobów, t. j. glonów charakterystycznych dla wód gnijących. Takiemi są glony, należące do rodziny *Desmidiaceae,* pozatem sinice *Spirulina* i *Aphanotecae* i wiciowiec *Synura.*

O ile przezroczystość wody nie jest odwrotnie proporcjonalna do ilości mętów, to takie zmniejszenie przezroczystości może być zależne nietylko od obecności najmniejszych mętów mineralnych, ale i od obecności najdrobniejszego planktonu. O tem była już mowa powyżej.

Wszystkie glony pochodzą z Wisły, t. zn. niema w wodzie osadnikowej takich glonów, którychby nie było w Wiśle. Wszakże przechodzą one przez osadnik, nietylko nie ulegając wydatnemu rozmnożeniu, ale przeciwnie zmniejszają się liczebnie bardzo wydatnie. Wyjątek stanowi wśród okrzemek *Melosira*, a wśród sinic *Anabaena* i *Aphanizomenon.* Te się mnożą. Znaczne podniesienie temperatury otoczenia sprzyja głównie gwałtownemu mnożeniu tych dwóch ostatnich sinic, ale nie innych glonów.

Spadkowi stopnia nasycenia tlenem towarzyszy wybitny spadek ogólnej liczby zielenic, w mniejszej mierze okrzemek. Dwa te zjawiska są z sobą ściśle sprzężone. Należy jednak sądzić, że zjawiskiem pierwotnem jest spadek liczby zielenic, zjawiskiem wtórnem — spadek nasycenia wody tlenem. Interesujące jest zjawisko, że jednemu z nielicznych glonów, mnożącemu się w osadniku,

a mianowicie okrzemce *Melosira* malejące nasycenie tlenem w rozwoju nie przeszkadza.

Uderza niezmierna łatwość adhezji okrzemek do przedmiotów pływających. Prawdopodobnie jest to wynik wytwarzania lepkich związków koloidalnych.

Prądy wodne i falowanie wody nie rozbijają kolonij glonów.

Jak dotąd, można powiedzieć, że obniżeniu stężenia jonów wodorowych towarzyszy rozwój *Melosira* i rozpad kolonij. Czy jednak ten rozwój i rozpad jest istotnie zależny od obniżenia stężenia jonów — trudno powiedzieć.

Niema wątpliwości, jak to już było powiedziane wyżej, że znikanie azotanów w osadniku jest sprzężone z rozwojem planktonu roślinnego, azotany bowiem stanowią dlań pokarm normalny.

Innych zależności pomiędzy planktonem a własnościami wody fizyczno-chemicznemi dotąd wykryć się nie udało.

Metodę Sedgwicka, jako bardzo niedokładną, choć zaleconą w instrukcji, zarzucono.

Przechodzimy do spostrzeżeń nad poszczególnemi grupami glonów.

Pomiędzy sinicami należy wyróżnić sinice głębokie i powierzchniowe. O ile głębokie nie maleją liczebnie ani w osadniku, ani w jego komorach, o tyle maleje liczebnie liczba rodzajów sinic powierzchniowych, wszakże z wyjątkiem rodzajów *Anabaena* i *Aphanizomenon*. Ponieważ te dwa rodzaje stanowią zazwyczaj główną masę sinic, pomimo zubożenia w rodzaje absolutna liczba sinic wzrasta od początku ku końcowi osadnika. Ostatnie dwa rodzaje sinic wywołują t. zw. zakwit wody.

W komorze »A« i »N« wszystkie sinice liczebnie maleją, wreszcie w filtrach prawie znikają.

Zielenice odgrywają wśród glonów rolę, jak się zdaje, najmniejszą. Naogół maleją one liczebnie w miarę przepływu wody w osadniku, a w filtrach znikają.

Rodzajami dominującemi są *Ankistrodesmus* i *Scenedesmus*. Inne rodzaje znaczenia praktycznego nie posiadają.

Co do okrzemek, to oprócz uwag już poczynionych można powiedzieć, co następuje:

Jeśli chodzi o stronę czysto botaniczną, to w roku ubiegłym w wodzie wiślanej od wiosny aż do połowy sierpnia panowała bezwzględnie *Nitzschia*. Towarzyszyły jej na zmianę *Navicula*, *Synedra* i *Asterionella*. *Melosira* istniała w liczbie nieznacznej. Przez cały maj aż do połowy czerwca główną towarzyszką *Nitzschii* była *Synedra*. Od połowy czerwca zaczyna przeważać *Navicula* i *Asterionella*. To trwa do połowy lipca, odkąd głównemi towarzyszkami stają się *Synedra* i *Navicula*, *Asterionella* zaś niemal znika. Pod koniec lipca *Synedra* zaczyna dorównywać liczebnie *Nitzschii*, wreszcie w połowie sierpnia zaczyna nad nią stanowczo przeważać i to tak trwa do początku października. Ona to właśnie spowodowała największe w roku maximum okrzemek wrześniowo-październikowe. Wreszcie od początku października *Synedra* zaczyna stopniowo ustępować.

Asterionella zaczyna pod koniec sierpnia znów wzmagać się i pod koniec września dochodzi do liczb dość znacznych.

Navicula trzyma się mniej więcej w mierze i kroczy za *Synedrą* i *Nitzschią*.

W początku listopada obraz zmienia się. *Nitzschia* i *Asterionella* zanikają gwałtownie, a tem samem *Synedra* i *Navicula*, choć również maleją liczebnie, wysuwają się jednak na czoło, wreszcie teren w grudniu opanowuje *Navicula* nietyle czynnie, co biernie, bo inne okrzemki niemal zupełnie znikają. Ona stanowi główną masę okrzemek zimowych. Wszystkie inne rodzaje przedstawiają się pod względem liczebnym w postaci szczątków.

Tu dodać należy, że bardzo interesująca *Melosira* nigdy nie dosięgała w wodzie wiślanej liczb znaczniejszych. Kroczyła ona zawsze poza czterema innemi rodzajami, a w początku listopada zaczęła znikać tak, jak inne okrzemki.

Tak się przedstawia historja naturalna okrzemek wiślanych w roku ubiegłym.

Powstają ze względów teoretycznych i praktycznych dwa pytania:

1) czy można w jakikolwiek sposób ująć powody okresowego rozwoju różnych okrzemek i przeplatania okresów, i
2) czy przytoczony obraz należy uważać za obraz normalny, t. j. czy może on stanowić podstawę do przewidywań na przyszłość?

Zdaje się, że bez żadnej przesady można w obu przypadkach dać odpowiedź tylko przeczącą.

Co do pierwszego pytania, to najlepiej uzmysłowi sprawę porównanie następujące. Tak, jak nie wiemy, dlaczego wierzba kwitnie jeszcze zimą, kaczeniec najwcześniejszą wiosną, bez w początku maja, a lipa dopiero w końcu czerwca, tak samo nie prędko się dowiemy, co wpływa na okresowość w rozwoju okrzemek. Jesteśmy z natury

przedmiotu badania skazani w chwili obecnej tylko na zbieranie spostrzeżeń. Natomiast wszelkie w tej mierze uogólnienia są niewątpliwie przedwczesne, a upatrywanie jakichś prostych zależności należy uważać za sąd powierzchowny choćby dlatego, że nie rozporządzamy w chwili obecnej żadnym materjałem porównawczym.

Tego ostatniego argumentu użyć należy w odpowiedzi na pytanie drugie. Nie możemy, nie mamy — co więcej — prawa opierać się na wynikach badań zeszłorocznych. Nie posiadamy żadnej miary, by sądzić, że się w latach następnych powtórzy w Wiśle to, co się działo w roku ubiegłym. Pamiętać musimy, że w tych rozważaniach mamy do czynienia nie ze składnikami wody chemiczno-fizycznemi, ale z istotami żywemi, których historję naturalną znamy niezmiernie powierzchownie.

Pozornie wydawaćby się mogło, iż wobec tego, że istnieją wyniki badań z lat ubiegłych, to możnaby było porównać wyniki tych badań.

Tak nie jest. Badania w roku 1932-im dokonywano innym sposobem, inną metodą, aniżeli w latach dawniejszych. Zastosowano teraz badanie planktonu naturalnego, gdy dawniej badano tylko plankton siatkowy. Ta pierwsza metoda jest przynajmniej 1 000-krotnie czulsza od metody drugiej. Powtóre w roku ubiegłym badania były niezmiernie systematyczne i dokładne, gdy badań w latach poprzednich nie można inaczej nazwać (naturalnie w porównaniu) jak badaniami powierzchownemi. Po trzecie w roku ubiegłym badano oryginalną wodę wiślaną, gdy w latach poprzednich badano tylko wodę osadnikową. Przekonamy się niżej, jak dalece jedna woda może różnić się od drugiej.

Dla powodów powyższych należy się wstrzymać — przynajmniej narazie — od wszelkich porównań i uogólnień.

Po przybyciu wody wiślanej do osadnika obraz planktonu okrzemkowego zmienia się bardzo znamiennie. Spostrzeżenia tu poczynione mogą się przydać w przyszłości tak, jak spostrzeżenia nad sinicami.

A więc wogóle wszystkie okrzemki z wyjątkiem *Melosira* maleją w osadniku liczebnie. Zmniejszenie liczby jest dla różnych rodzajów różne. Najbardziej ulega zmniejszeniu liczebnemu *Synedra* i to tak dalece, że przybywając nawet w znacznej liczbie, niekiedy niemal zupełnie znika.

Nitzschia, Navicula i *Asterionella* również liczebnie maleją, niekiedy nawet dość znacznie, ale nigdy w tej mierze, co *Synedra*. Zupełnie inaczej przedstawia się sprawa *Melosiry*. Okrzemka ta nigdy w roku ubiegłym nie występowała w rzece w wielkiej liczbie, gdy jednak woda z rzeki wkracza do osadnika, w tej chwili liczby tej okrzemki wzrastają gwałtownie. Powstaje wrażenie, jak gdyby już u wpustów istniały magazyny, czy też wylęgarnie *Melosiry*. W miarę przepływania wody przez osadnik liczby tej okrzemki wzrastają dość systematycznie, natomiast maleją po opuszczeniu osadnika, w komorze bowiem »N« znajdujemy tej okrzemki zawsze mniej, niż w komorach ssących.

W komorze pierwszej osadnika, jak się zdaje, bardziej zanieczyszczonej od komory drugiej, było też zwykle tej okrzemki więcej.

Ale i tu trzeba zrobić pewną uwagę czysto teoretyczną. Rzecz polega na tem, że utarł się wśród specjalistów pogląd, iż te lub owe okrzemki mają charakteryzować nieomylnie pewne stany zbiorników wody, że np. *Asterionella* charakteryzuje wody czyste, a *Melosira, Navicula, Nitzschia* i *Synedra* takie wody, które bądź zaczynają gnić, bądź tak dobrze zostały oczyszczone przez zjawiska biologiczne, że do gnicia są już prawie niezdolne. Jak widzimy, wartość tego podziału nie sprawdza się na osadniku otwartym. Należące do tej samej grupy mezosaprobów cztery najpospolitsze w wodzie rodzaje okrzemek zachowują się w osadniku zupełnie różnie i żadnej analogji pomiędzy niemi niema. Stąd, rzecz prosta, należy wnioskować, że do utartych poglądów trzeba będzie wprowadzić liczne poprawki.

W komorze »N« obraz okrzemek jest jak najściślej zależny od tego, jaka woda jest do niej dostarczana. Jeśli woda pompowana jest tylko z osadnika, to obraz okrzemek, a nawet wogóle glonów odpowiada temu, co się dzieje w osadniku. Tylko liczby są mniejsze. Jeśli woda pochodzi wprost z Wisły, obraz odpowiada obrazowi wiślanemu, tylko liczby również są mniejsze. Jeśli woda jest mieszana, to i obraz jest mieszany. To też przy ocenie wyników badania komory »N« trzeba mieć dokładne dane o gospodarce na Stacji Pomp Rzecznych. W wodzie na filtrach liczby *Melosiry* maleją.

Inne okrzemki nie posiadają żadnego znaczenia i trafiają się zarówno w Wiśle, jak w osadniku, okazyjnie.

O planktonie zwierzęcym niewiele da się powiedzieć. Główni jego przedstawiciele to wrotki

i drobne skorupiaki. Otóż w osadniku wrotki naogół liczebnie maleją w kierunku prądu wody, gdy skorupiaki wydatnie się mnożą. To samo można zauważyć w filtrach. Jak się zdaje, nie posiadają one pod względem technicznym żadnego wydatnego znaczenia. Nie posiada, zdaje się, również znaczenia inny plankton mikroskopowy.

Robaki i owady nie zdarzają się prawie wcale podczas badań wody zarówno w osadniku, jak w filtrach. Natomiast znajdują się one stale w madzie filtrowej. Jest to dowód, że się one, rzecz prosta, znajdują i w wodzie osadnikowej, ale uchodzą badaniu. Dzieje się tak prawdopodobnie dlatego, że do ich wykrycia potrzeba kolosalnych ilości wody, co jest niemożliwe w warunkach laboratoryjnych.

W ten sposób, omawiając całość wyników badań, można powiedzieć, że osadnik dolny:

1-o oczyszcza wodę znakomicie pod względem fizycznym,

2-o oczyszcza ją w sposób nieprzewidywany pod względem bakteryjnym,

3-o wpływa choć nieznacznie, ale pomyślnie pod względem chemicznym,

4-o natomiast zanieczyszcza ją niepomyślnym planktonem.

Chociaż to są wnioski, których nie można nazwać niespodziewanemi, bo zgrubsza wyłoniły się one ze spostrzeżeń dawniejszych, to jednak badania zeszłoroczne dostarczyły im podstawy niezbitej.

Z tem łączy się sprawa pewnych przewidywań i wskazań na przyszłość.

Nie ulega najmniejszej wątpliwości, że rozwój niepożądanej *Melosiry* jest związany z tem, że osadnik przez czas dłuższy nie był oczyszczany. Nawet niedokładne oczyszczenie osadnika usunęło groźbę niebezpieczeństwa z roku 1931-go. Ponieważ jednak badanie wykazało, że już w początku osadnika istnieje rodzaj wylęgarni dla *Melosiry,* więc takiego oczyszczenia nie można żadną miarą uważać za dostateczne. Ponieważ z drugiej strony pewne badanie, o którem mowa niżej, wykazało, że osadnik może śmiało być czynny — t. zn. może filtrom dostarczać wodę — nawet podczas czyszczenia, co należy zaznaczyć z największym naciskiem, więc stąd płynie wniosek, że osadnik trzeba czyścić jak najczęściej, a może nawet ciągle. Rzecz prosta, o stronie technicznej tego zabiegu mówić tu nie będziemy.

Sprawa ta będzie znakomicie ułatwiona dzięki założeniu filtrów pośpiesznych. Zaasekurują one filtry powolne. Tem samem sądzimy, że nie należy się śpieszyć z zastosowaniem przedwstępnego miedziowania lub chlorowania wody w osadniku. Zdaje się, że filtry pośpieszne z jednej strony i dokładne oczyszczanie osadnika z drugiej powinny uczynić zbędnemi te sposoby. Należy pamiętać i o tem, że czy będziemy używali miedzi lub chloru, czy też nie, to osadnik trzeba zawsze czyścić. Inaczej powstałby z niego staw gnilny.

W związku z założeniem filtrów pośpiesznych nastręcza się inny szkopuł. Powstaje pytanie, czy te filtry nie będą zanadto usuwały z wody związków koloidalnych, niezbicie potrzebnych do prawidłowego działania filtrów powolnych. Trudno odpowiedzieć na to w chwili obecnej. Wiadomo wprawdzie, że filtry pośpieszne — amerykańskie usuwają z wody całą masę koloidów, ale w swej ojczyźnie robią one to po zastosowaniu koagulacji. Stosowanie tej ostatniej nie jest u nas narazie przewidywane, a na podstawie analogji z filtrami powolnemi, przez które drobne ilości koloidów jednak przedostają się, możemy przypuszczać, że i tu pewna ilość koloidów potrzebnych dla filtrów powolnych w wodzie pozostanie. W każdym razie sprawa jest otwarta.

W postaci dodatku omówimy wpływ planktonu na ciśnienie w filtrach. Sprawa ta ma znaczenie pierwszorzędne, zasługuje też na dokładniejszą analizę, tem bardziej, że związek przyrostu ciśnienia z pomnożeniem planktonu, acz bliski, nie jest wcale tak ścisły, za jaki uchodzi w czasach ostatnich.

Przedewszystkiem co do sinic. Prawdziwemu maximum (25 lipca) sinic, nie sprzężonemu z maximum zielenic i sprzężonemu tylko w małej mierze z maximum okrzemek, wcale nie towarzyszył tak wybitny przyrost ciśnienia, by go można było przypisać właśnie sinicom. Niewielki przyrost ciśnienia należy przypisać raczej okrzemkom. We wszystkich innych przypadkach przyrostu ciśnienia nie widzimy rozwoju sinic. Stąd można wnioskować, że — przynajmniej w roku ubiegłym — gwałtowny rozwój sinic nie pociąga za sobą gwałtownego przyrostu ciśnienia, a zakwit wody specjalnego zaburzenia nie wywołuje. Z tem zgadza się pewien pogląd techniczny. A mianowicie, zakwit ma miejsce wyłącznie na powierzchni wody, bo do

jego wystąpienia potrzeba obok innych czynników obfitego dostępu światła. Światła, im głębiej w wodzie, tem mniej, a na głębokości 25÷30 cm jest go tak mało, że o zakwicie nie może być mowy. Gdyby zakwit nawet był, to organizmy, wywołujące go, jako wybitnie fototaktyczne, dołożą wszelkich usiłowań, by się znaleźć u powierzchni wody. Tymczasem woda jest ssana na pewnej głębokości i to dość dużej, więc główna masa sinic do przewodów ssących nie dostaje się wcale.

Trudniej powiedzieć coś stanowczego o zielenicach. Oba wydatne maxima zielenic były ściśle w roku ubiegłym sprzężone z maximami okrzemek; obu maximom towarzyszyły mniejsze lub większe zaburzenia w przyroście ciśnienia, ale jak dotąd nie możemy wyraźnie oddzielić wpływu obu grup glonów. Przypuszczać tylko można, że jak w innych przypadkach, tak i tu rolę główną należy przypisać raczej okrzemkom niż zielenicom.

Omawiając rolę okrzemek, zauważymy, co następuje. Okrzemki uchodzą za główne dostarczycielki koloidów organicznych w wodzie, a dzięki drobnym wymiarom niektórych rodzajów (*Nitzschia*) mogą stanowić część najdrobniejszych mętów zawieszonych. Wszakże nie dostarczają tylko one koloidów, ani nie stanowią tylko one mętów. Mętów nieorganizowanych jest w wodzie bez porównania więcej, niż organizowanych, a oprócz koloidów okrzemkowych istnieje w wodzie dużo koloidów nieorganicznych i organicznych innego pochodzenia. Widzimy i jedno i drugie w sposób rażący podczas przyborów. To męty najdrobniejsze, głównie mineralne zanieczyszczają głębię złoża piaskowego, męty grubsze układają się na powierzchni piasku.

Aczkolwiek niema wątpliwości, że mada jest głównym czynnikiem wzrostu ciśnienia, to jednak nie jest ona czynnikiem jedynym, czego najlepszym dowodem jest fakt, że filtr po oczyszczeniu zazwyczaj nie ma ciśnienia zerowego, ale wyższe i to niekiedy znacznie wyższe. Ta okoliczność dowodzi że na ciśnienie w filtrze wpływa nietylko mada, ale i stan złoża.

Przypomnienie tego było potrzebne, by doprowadzić do uniknięcia pewnej jednostronności w ocenie roli okrzemek.

Ich rola może być dwojaka: działają one jako masa i jako producentki koloidów. Ani jednego ani drugiego przeoczyć nie należy i nie jest wcale dążeniem niniejszego rozważania negowanie tego faktu. Gdyby okrzemki były jedynemi mętami, a zwłaszcza gdyby tylko one wytwarzały koloidy, toby zawsze występowała wyraźna proporcjonalność pomiędzy liczbą okrzemek a przyrostem ciśnienia. A właśnie tej proporcjonalności niema.

Doskonały tego rodzaju przykład daje analiza maximum wrześniowo-październikowego w porównaniu z maximami poprzedniemi. I w maju i w czerwcu i w lipcu wzrostowi liczby okrzemek towarzyszy gwałtowny przyrost ciśnienia. Ale już przed maximum czerwcowem widzimy parokrotne wzmożenie przyrostu ciśnienia bez związku z przyrostem liczby okrzemek. W maximum lipcowo-sierpniowem widzimy, że stosunkowo niewielkiemu (w porównaniu z majem i czerwcem) wzmożeniu liczby okrzemek towarzyszy niemal taki sam przyrost ciśnienia, co w maju i czerwcu. Możnaby znaleźć wyjaśnienie tego zjawiska w fakcie, że rzecz dzieje się podczas wielkich upałów; energja życiowa istot żywych jest niezmiernie wysoka, a z nią podniecona wytwórczość koloidów; stąd względnie niewielka liczba okrzemek wytwarza o wiele więcej koloidów, niż w innej porze roku. Czy to tłumaczenie, nieco naciągane, jest prawdziwe, orzec trudno; nas interesuje tu brak proporcjonalności.

Jeszcze większy brak widzimy podczas maximum jesiennego. Jest to maximum w roku i największe i najdłuższe. A jednak nietylko przyrost ciśnienia stoi dość daleko wtyle za przyrostami poprzedniemi, ale pomimo trwania maximum przyrost ciśnienia spada pod koniec okresu.

Stąd wynika w sposób oczywisty, że:

1-o wprawdzie istnieje wyraźna zależność pomiędzy liczbą okrzemek, a zwłaszcza *Melosiry* w wodzie surowej a przyrostem ciśnienia filtracyjnego, ale

2-o zależność ta nie jest bezwzględna, t. j. ciśnienie może przyrastać pomimo okrzemek i obecność okrzemek może nie wpływać wydatnie na przyrost ciśnienia;

3-o zależność ta nie jest proporcjonalna, ale okazyjna, wreszcie

4-o zjawisko przyrostu ciśnienia jest bardziej złożone, niż się to pozornie wydaje.

Ale to samo można powiedzieć bodaj o wszystkich zjawiskach sprzężonych z filtrowaniem wody. To ostatnie jest, mówiąc obrazowo, jednem równaniem z wielu niewiadomemi, w dodatku często zmiennemi. To nas powinno skłonić, by:

1-o nie czynić wniosków zbyt pochopnie,

2-o nieustannie a sumiennie badać wszystkie czynniki filtrowania wody,

3-o nieustannie sprawdzać, czy z pewnemi powziętemi przez nas wnioskami zgadza się bieg zjawisk, przez nas spostrzeganych.

Słuszność tych uwag, a zwłaszcza zawodność przedwczesnych wnioskowań okaże się w sprawozdaniu z badań nad komorą »A« i »N«.

Badanie komory »A« i »N« w roku 1931/32.

Badania dokonano pierwiastkowo (lipiec 1931) podczas nieobecności kierownika. Wyniki tego badania i wnioski na nich oparte wydały się niezupełnie wiarygodnemi, przeto przystąpiono do bardzo szczegółowego zbadania sprawy, czy istotnie komory »A« i »N« zanieczyszczają wodę, przybywającą na Stację Filtrów i czy to zanieczyszczenie pochodzi z zewnątrz, a głównie z powietrza.

W tym celu od 20 sierpnia 1931 r. czerpano próby wody:

1-o w dwóch zatokach osadnika,

2-o w obu jego komorach ssących,

3-o w czterech przewodach komory »A« i

4-o w przewodzie wschodnim komory »N«.

Czerpano wodę z osadnika otwartego dlatego, by mieć punkt oparcia do porównań, a zarazem skorzystano z nadarzającej się sposobności, by się przekonać, co się będzie działo z bakterjami w wodzie unieruchomionej w osadniku otwartym.

Już badanie w ciągu pierwszych dziewięciu dni wykazało, że:

1-o woda w zatokach osadnikowych nie różni się od wody czerpanej wprost z Wisły,

2-o w wodzie obu komór ssących osadnika — pomimo zupełnego zastoju — nietylko nie przybywa bakteryj, ale ubywa ich w porównaniu z wodą wiślaną,

3-o woda w komorze »A« wyraźnym zmianom nie ulega,

4-o woda w komorze »N« zawiera stale więcej bakteryj niż woda w komorze »A«.

Wynik powyższy był dowodem, że badanie w lipcu wykonano zupełnie prawidłowo. Natomiast trudno było zgodzić się na interpretację, że zanieczyszczenie pochodzi z powietrza i z zawartego w niem kurzu. Trudność zgody polegała na tem, że bakterje powietrza należą w ogromnej większości do innych gatunków, niż bakterje wody, i że w powietrzu jest mnóstwo pleśni, czego nie widziano ani w wodzie komory »A«, ani w komorze »N«. Wówczas zakres badań rozszerzono jeszcze bardziej, a mianowicie zaczęto badać wodę z obu przewodów komory »N«, a nadto z wpustów w korytarzach pomiędzy III a V i pomiędzy IV a VI grupą filtrów, i takie badanie doprowadzono do 6/X 1931 r. Wykonano je w warunkach niezmiernie pomyślnych, albowiem badano wodę i przy niskim i przy wysokim, a nawet bardzo wysokim stanie rzeki, badano ją wobec osadnika czynnego i nieczynnego, badano wreszcie podczas pogody najrozmaitszej, dobrej, średniej i złej. To też wynik tego badania należy przyjąć z dużem zaufaniem. A wysnuć można było zeń spostrzeżenia i wnioski następujące:

1-o. Woda we wpustach osadnika nie różni się od wody z Wisły (co zresztą było zgóry do przewidzenia).

2-o. Woda w osadniku nieczynnym nie ulega — przynajmniej w komorach ssących, a więc zapewne i w całym osadniku — zanieczyszczeniu bakteryjnemu. Okoliczność ta jest znakomitym argumentem na korzyść poglądu, że osadnik można czyścić bez obawy podczas eksploatacji.

3-o. Po ponownem puszczeniu osadnika w ruch okazało się, że oczyszcza on wodę pod względem bakteryjnym w sposób wręcz nieoczekiwany. Jest to bardzo ważny argument, jeśli nie dowód, że osadnik otwarty może (jeśli chodzi o bakterje) znakomicie spełniać swoje zadanie.

4-o. Woda w komorze »A« zanieczyszczeniu nie ulega. Wahania w liczbach bakteryj nie przekraczają naogół wahań, spotykanych w podobnych badaniach.

5-o. W komorze »N« widać (od końca sierpnia do połowy października) wyraźne zmniejszenie przezroczystości wody, zwiększenie ilości zawiesin i zwiększenie utlenialności w porównaniu z wodą osadnika.

6-o. W wodzie obu przewodów komory »N« i w wodzie z obu korytarzy międzyfiltrowych bakteryj jest stale więcej, niż w komorze »A«.

Należy zaznaczyć wyraźnie, że owo zanieczyszczenie wody w komorze »N« nie miało żadnego znaczenia praktycznego, bo nie miało wpływu na wynik filtrowania wody.

Inż. OSKAR DOUTÉ i Inż. KAROL PALME

Grubości ścianek rur stalowych, wodociągowych i gazowych, ułożonych w ziemi.

W zeszycie listopadowym czasopisma *»Gaz i Woda«* p. dyr. Buzek zabiera ponownie głos

w sprawie wydania norm dla rur walcowanych i stawia przytem w szczególności 3 żądania:

1) Rury ułożone w ziemi należy traktować osobno w odróżnieniu od rur ułożonych nad ziemią.

2) Przy pierwszych należy brać pod uwagę granicę plastyczności, przy drugich wytrzymałość na rozerwanie.

3) Rury ułożone w ziemi musiałyby odpowiadać pod względem odporności na zginanie, na ciśnienie wewnętrzne i na spłaszczenie co najmniej tym wymaganiom, jakie przewidziane są dla znormalizowanych rur żeliwnych [1]).

Jak już niedawno udowodniliśmy, argumenty te nie są rzeczowo uzasadnione i mijają się z właściwą istotą rzeczy [2]). Nie mielibyśmy zatem powodu, aby na nowo te sprawy roztrząsać.

Jednakże wobec zasadniczego znaczenia tych zależności, jesteśmy zmuszeni do tego, aby jeszcze raz zwrócić uwagę czytelników na powyższą sprawę. Wydaje nam się, że w wywodach p. dyr. Buzka istnieje tendencja wykazania przyczyn korozji rur stalowych — wbrew wszystkiemu temu, co dotychczas jest znane — tam, gdzie je najmniej znaleźć można; dalej tendencja, aby wynaleźć zależności, które są sprzeczne z naturą samej rzeczy i nareszcie pewna jednostronność w posługiwaniu się argumentami.

Myślą przewodnią p. dyr. Buzka przy osądzaniu rur stalowych jest — jak wiadomo — to, że są one mniej odporne na korozję niż rury żeliwne. Według jego opinji, przyczyna tego leży w małych grubościach ścianek rur stalowych. Rury te zarówno w czasie wyrobu, jak i w czasie użycia narażone są na odkształcenia na zimno, które wcześniej lub później muszą pociągać za sobą szybsze działanie korozji. Uważa on, że przez znaczne powiększenie grubości ścianek, a częściowo nawet przez podwójną ich grubość można uniknąć tego niebezpieczeństwa.

Naszem zdaniem, powyższa myśl przewodnia opiera się na zupełnie nierzeczowych przesłankach. Przytoczone bowiem dowody odnoszą się bez wyjątku do t. zw. trwałych odkształceń, powstających przez zgniot i rozciąganie w stanie zimnym, a sięgających mniej lub więcej daleko poza granicę plastyczności, której odpowiada wydłużenie wynoszące 0,2 do 0,3%. Od powyższych odkształceń należy zasadniczo odróżnić chwilowe odkształcenia, leżące poniżej 0,2 %, a zatem w dziedzinie elastyczności, które po ustaniu działającej siły same zanikają. (Te odkształcenia dopuszcza także p. dyr. Buzek). Jeśli te natężenia są tak małe, że wydłużenie na obwodzie, jak ostatnio podano do wiadomości, przy potrójnem ciśnieniu roboczem wynosi dopiero 0,045 %, to jest rzeczą jasną, że one są zupełnie bez znaczenia i że niema żadnego związku pomiędzy niemi i korozją. Dowodem tego jest także i fakt, że takiej zależności jeszcze nigdzie nie znaleziono i że w żadnych normach zagranicznych dotychczasowych niema o tem mowy. To zjawisko, które musiałoby zwrócić na siebie uwagę, nie da się uzasadnić tem — jak to twierdzi p. dyr. Buzek — że swego czasu »nie były znane wyniki prac metaloznawców«. »Nowoczesne metaloznawstwo« p. prof. Czochralskiego ukazało się w roku 1924, a już sam p. dyr. Buzek w roku 1928 zwrócił uwagę na wg. jego opinji tam podaną zależność między korozją rur stalowych a odkształceniami. Trudno przypuszczać, żeby te zjawiska w tych 11 wzgl. 7 latach nie dostały się do wiadomości zagranicznych fachowców. Przeciwnie, zjawiska te — o ile dotyczą rzeczywistych odkształceń na zimno — nie są już oddawna żadną tajemnicą. Znane zjawiska starzenia się po uprzedniem rozciąganiu na zimno, nie mniej znane zjawiska rekrystalizacji po następującem niedostatecznem rozgrzaniu mają właściwie ten sam powód, a mianowicie zaburzenie w układzie krystalicznym wskutek rozciągania. Nic dziwnego, że płyn rozpuszczający z chwilą, kiedy dostanie się na powierzchnię metalu, wnika do niego drogą najmniejszego oporu, t. zn. wzdłuż granic ziarn, zwłaszcza tam, gdzie one są mechanicznie rozluźnione, albo nawet zniszczone. Niema to jednakowoż nic wspólnego — abstrahując od wyjątków — z naszym wypadkiem, t. zn. z korozją rurociągów, albowiem nie może tam nigdy dojść do takich zaburzeń struktury, o jakich jest mowa, ani też żaden płyn rozpuszczający nie może nagryzać rury poprzez warstwy bitumu.

Gdyby z naszej strony zależało na tem, aby dokładniej obserwować zjawiska, towarzyszące korozji żeliwa pod wpływem kwasów, to napewno znalazłoby się kilka punktów oparcia na to, że ani sztywność, ani gruba ścianka rury żeliwnej nie dają pewności przed nią. I tak moglibyśmy wyjść z wyników badań, opublikowanych przez Heyna i Bauera, któ-

---

[1]) Buzek. W sprawie wydania norm rur walcowanych. *»Gaz i Woda«*, zeszyt 11, 1935 r.

[2]) Douté i Palme. Grubości ścianek rur stalowych, ułożonych w ziemi. *»Gaz i Woda«*, zeszyt 12, 1935 r.

rzy znaleźli, że próbka żeliwa w 1% rozczynie kwasu siarkowego straciła na wadze stokroć więcej, niż próbka żelaza zlewnego[3]). Moglibyśmy dalej wskazać na Kötschkego i Piwowarskiego[4]), którzy także mówią »o szybszem rozpuszczaniu się w kwasach żeliwa w przeciwieństwie do czystszego żelaza«. Porównując korozję rur żeliwnych, odlanych sposobem wirowym i w formach stałych, stwierdzają oni wyższość (20%) pierwszych i widzą powody tego — poza strukturą — jeszcze »w gęstej, wskutek wyżarzania odpornej, choć cienkiej warstwie tlenku, która chroni materjał znajdujący się pod nią lepiej, niż to uczynić może często porowaty naskórek żeliwny, powstający w formach piaskowych«.

Pocóż jednak z obu stron wskazywać na coraz to nowych autorów, którzy ostatecznie poświadczają tylko to jedno, co już i tak jest znane, a mianowicie, że oba tworzywa, stal i żeliwo, podlegają prawom korozji i że oba wymagają środków ochronnych. Do właściwego sedna problemu tą drogą nie dojdziemy, a mianowicie żeby w danym wypadku móc powiedzieć, czy wogóle dojdzie do korozji, a jeśli dojdzie, to w jaki sposób i wskutek czego. Albowiem tutaj stajemy bezpośrednio w obliczu żywej natury, która ma tysiące sposobów, by dojść do swego celu i używa najbardziej zawikłanych zmiennych działań, które my tylko w sposób daleki od doskonałości śledzić możemy. Tu zawodzi każde schematyzowanie, tu nie pomaga żadne stosowanie teorji, która w pewnych pojedyńczych wypadkach może mieć znaczenie podrzędne, tu wszelkie uogólnienia mają tylko względną wartość i mogą być stosowane jedynie z ostrożnością.

Na podstawie tego całokształtu problemu, który mamy rozpatrywać jedynie z praktycznego punktu widzenia korozji na rurach, nie pozostaje nam nic innego, jak tylko uwzględnić te wiadomości, które nauka i praktyka wszystkich krajów dotychczas uzyskały. Przedstawiają one niejako ramy, w obrębie których odbywają się wszelkie poszczególne zjawiska korozji. Według tych wiadomości, powody każdego zjawiska korozji, jej powstania i przebiegu, leżą w domieszkach gazowych, kwaśnych i alkalicznych ziemi. Wyobraźmy sobie, że rura nie jest zaopatrzona w izolację. Wówczas domieszki te działają — jedne w stanie wolnym, drugie rozpuszczone wskutek wilgoci ziemi — na niechronioną ściankę rury albo utleniająco albo jako elektrolity, tworząc elementy lokalne, dalej poprostu jako środki chemiczne rozpuszczające, albo też działają równocześnie. Stosownie do ich rodzaju, zgęszczenia i równoczesności działania, wywołują one najróżniejsze efekty: w jednym wypadku lokalne przegryzienia, w drugim nagryzienia powierzchni, przyczem mogą utworzyć warstwę ochronną, to znowu ścianka rury pozostaje zupełnie nietknięta. Jeśli obok tych zewnętrznych i bodaj decydujących wpływów także sama ścianka rury ma być wzięta pod uwagę, to pewien wpływ może mieć przedewszystkiem jakość powierzchni. Czy gładka, czy szorstka, czy z gniazdami rdzy, czy z uszkodzonym naskórkiem walcowniczym, porowatym czy gęstym naskórkiem odlewniczym: zależnie od tego mogą się utworzyć różnice potencjałów, miejsca, w których trudniej lub łatwiej płyny, powodujące korozję, mogą przeniknąć i w ten sposób przyśpieszyć lub opóźnić, albo i zatrzymać proces korozji. Jeszcze mniejszy wpływ na działanie korozji ma samo tworzywo, jego chemiczny skład i różnice struktury.

Oprócz korozji wywołanej kwasami zagrażają rurom żelaznym, ułożonym w ziemi prądy błądzące w pobliżu zakładów elektrycznych. Prądy te posługują się rurociągami jako przewodami i wchodzą — niewiadomo w którem miejscu — do rury i wychodzą z niej. W miejscach wyjścia powstają lokalne przegryzienia, które są także charakterystyczne dla korozji spowodowanej kwasami, a przy rurach żeliwnych mogą być często związane z procesem t. zw. grafitowania. Współudział wzgl. przeciwdziałanie powierzchni lub tworzywa ma w tym wypadku jeszcze mniejsze znaczenie, już choćby z tego powodu, ponieważ nawet gładka i równomierna powierzchnia, gęsty naskórek walcowniany lub żeliwny nie stanowią izolacji, którąby tutaj sama wchodziła w rachubę jako ochrona.

Ogólnie biorąc, wewnętrzna powierzchnia ścianki rury jest mniej narażona niż zewnętrzna, za wyjątkiem tych wypadków, w których rurociąg przewodzi płyny, zawierające dużo organicznych kwasów. Przy czystej wodzie wchodzi w rachubę jedynie zawartość tlenu i kwasu węglowego, w szczególności wtedy, kiedy drobne ilości tychże usadowiły się w zagłębieniach ścianki rury. Naskutek

[3]) Heyn u. Bauer. Über den Angriff des Eisens durch Wasser und wässerige Lösungen. *Mitteilungen aus dem Kgl. Materialprüfungsamt.* Berlin 1910.

[4]) Kötschke u. Piwowarsky. Über die Korrosion und das Rosten von unlegiertem und legiertem Gusseisen. *Archiv für das Eisenhüttenwesen,* 1928, zeszyt 5.

gładkiej powierzchni warstwy izolującej i ruchu płynu usadowienie się atakujących medjów jest utrudnione, pomijając to, że nie stykają się one bezpośrednio z powierzchnią samej rury.

Jeśli przedstawiliśmy tutaj w ogólnych zarysach zjawiska korozji, to nie uczyniliśmy tego w mniemaniu, że przedkładamy coś nowego. Zamierzaliśmy jedynie skierować sprawę na właściwe drogi i pokazać, o co właściwie chodzi przy powstawaniu zjawiska korozji. W tych szerokich ramach można oczywiście przypuścić, że rura stalowa, z którą się przypadkowo źle obchodzono, którą źle ochroniono, względnie wystawiono na zbyt wysokie natężenie, zacznie ulegać korozji. W każdym razie w tych ramach niema miejsca na tak dogmatycznie postawioną teorję, która służy dla wywodów p. dyr. Buzka. Przed rozmaitością najbardziej ukrytych przyczyn i zjawisk nie może chronić większa grubość ścianki, lecz jedynie i tylko możliwie doskonała izolacja.

Jeśli dotychczas jakiekolwiek części budowlane były normowane z jakiegokolwiek tworzywa, to normalizacja ta uwzględniała jak najstaranniej wszelkie właściwości tego tworzywa, zarówno co do obróbki jak i przewidzianych natężeń. Przy ustalaniu wymiarów zważano tylko na to, co z tego tworzywa w danych warunkach wydostać można. Względy na wykonanie tych części z innych tworzyw, w szczególności ewent. zamiary, aby je w cenie chronić, nie wchodziły nigdy w rachubę. Każde tworzywo bowiem ma swoje prawa i musi być odpowiednio traktowane. Tak samo jest i w naszym wypadku. Kiedy przed laty normalizowano rury żeliwne, to — jak nam wiadomo — nie brano wcale pod uwagę rur stalowych, ani też nie powołano do narad fachowców z dziedziny rur stalowych. Nikt też z nich nie robił żadnych zastrzeżeń. Zjawisko to było zupełnie naturalne, ponieważ rury żeliwne są sprawą, należącą do fachowców-odlewników. Także w przyszłości wszystko, co dotyczy rur żeliwnych, ograniczone będzie do ich kompetencji i — krótko mówiąc — nie będzie obchodziło rury stalowe.

Odwrotnie, jesteśmy tego samego zdania także dzisiaj, kiedy chodzi o normalizację rur stalowych. Pytamy się zupełnie słusznie, dlaczego teraz sztucznie stwarza się punkty styczne z rurami żeliwnemi, które to punkty w rzeczywistości wogóle nie istnieją, a nawet są sprzeczne z istotą obu tworzyw. Bo chociaż tworzywem dla obu gatunków rur jest żelazo i chociaż służą one częściowo dla tych samych celów, to jest to tylko zewnętrzna wspólność. Decydującym czynnikiem będzie zawsze suma właściwości i wynikające z niej zachowywanie się rur w praktyce. Tu wychodzą najaw przeciwieństwa, wynikające z ich rodzaju. Jedne — odlane, kruche, twarde, ze strukturą gruboziarnistą, przetykaną żyłkami grafitu, drugie — wywalcowane, elastyczne, ciągliwe, z drobnoziarnistą strukturą, czystszą i więcej równomierną; jedne — wrażliwe na uderzenia, wstrząśnienia i zginania, drugie — zupełnie niewrażliwe; albo jak p. dyr. Buzek powtarza za Kłębowskim, jedne (żeliwo) — znajdujące się w rzędzie z betonem i kamieniem, drugie — w rzędzie z miedzią i niklem. Jest poprostu rzeczą niemożliwą znaleźć tutaj zależności, pozwalające na posługiwanie się rurą żeliwną jako miernikiem dla rury stalowej. Tak samo niemożliwą jest rzeczą widzieć w grubości ścianki rury żeliwnej spełnienie innych wymagań, jak uzyskanie pewnej i za potrzebną uznanej wytrzymałości na złamanie oraz osiągnięcie gospodarczo zdrowej masowej fabrykacji, a w sztywności widzieć coś innego, jak tylko wynik nieunikniony kruchości tworzywa. Niemożności wykonania chociażby najmniejszej pracy odkształcenia nie można nigdy uważać jako zalety specjalnej odporności i tylko znormalizowanym rurom żeliwnym właściwej wytrzymałości na zginanie, ciśnienie wewnętrzne i spłaszczenie. Niemniej nie można znaleźć jakiegokolwiek związku między niemi a możliwością ochrony przeciw korozji, ponieważ cienko- i grubościenne rury, wystawione wskutek jednakowych ciężarów na różne natężenia, bywają w jednakowy sposób chronione albo atakowane. Sztywność i niemożliwość zginania zawsze i wszędzie była uważana za wadę. Najlepszy dowód, jak niezadowoleni z takiej wytrzymałości byli zwolennicy rur żeliwnych, widzimy w rozwoju rur odlewanych sposobem wirowym. Zalety, które starano się na tej drodze uzyskać i które rzeczywiście osiągnięto (drobnoziarnistość, większa wytrzymałość na rozerwanie, znaczne wydłużenie, ujawniające się na rurze jako ciągliwość, dzięki czemu możliwa jest mniejsza grubość ścianki, większa giętkość i wreszcie znacznie większa odporność na korozję) stanowią dostateczne dowody, jak w rzeczywistości mało pożądana była już oddawna sztywność, wielka grubość ścianki, »wytrzymałość« rury żeliwnej odlanej normalnie w skrzyni formierskiej. Tem bardziej niezrozumiałe wydaje się dzisiaj żądanie idące

w tym kierunku, aby te właściwości sztucznie przenieść na rury o zgoła innym rodzaju, jakiemi są rury stalowe, uczynić je równie sztywnemi i grubościennemi, oraz nie pozwolić, aby ich naturalna, im właściwa elastyczność mogła się ujawnić.

To już dawniej przedstawione żądanie potwierdza p. dyr. Buzek zestawieniami, na podstawie których podaje dla dwóch wypadków obciążenia grubości ścianek, jakie — według jego opinji — rury stalowe powinny otrzymać. Te grubości ścianek mają rurom umożliwić przejęcie obciążeń, równających się teoretycznym największym obciążeniom rur żeliwnych, przyczem trwałe odkształcenia nie byłyby dopuszczalne. Jeśli wychodzi się tutaj bez żadnych zastrzeżeń z punktu widzenia rury żeliwnej, z jej wszystkiemi wadami, jako bazy porównawczej, to także i uwzględnione liczby wytrzymałości są bardzo problematyczne. Odpowiadają one wprawdzie formułce, ale — jak doświadczenie uczy — tylko w bardzo niedostateczny sposób rzeczywistości. O ile bowiem formułka dotyczy pozbawionych wszelkich wad rur wzorcowych, wystawionych podczas próby na ciśnienie wolno wzrastające, to w praktyce mamy do czynienia z rurami, które posiadać mogą wady dla oka niewidoczne i są wystawione na obciążenia, występujące jako nagłe uderzenia, pojawiające się równocześnie ze wstrząśnieniami. Właśnie te ostatnie, same, bez jakiegokolwiek wzrostu ciśnienia, są dla rur żeliwnych bardzo groźne. Siły, które w praktyce powodują złamanie rury żeliwnej, będą więc znacznie mniejsze niż podano w zestawieniu, albo też jako takie wogóle nie wystąpią. Porównanie albo jakikolwiek związek z wynikiem takich sił przy rurach stalowych, przy których natężenia w każdym wypadku mają zgóry przewidziany przebieg, są wykluczone. Wysnuwanie wniosków nie ma zatem żadnych podstaw.

Jakie praktyczne zastosowanie mogą mieć te zestawienia, w których podano ciśnienia do 100 at przy średnicy 1 200 mm i do 500 at przy średnicy 50 mm, jako ciśnienia, które rury żeliwne rzeczywiście i absolutnie wytrzymują, a rury stalowe powinny wytrzymać bez trwałego odkształcenia? Wydaje się nam, że w praktyce nie istnieje rurociąg o średnicy 1 200 mm, zbudowany na ciśnienie 10 at, w którym 10-krotny wzrost ciśnienia byłby możliwy. Mało prawdopodobny jest również 50-krotny wzrost ciśnienia w rurociągu o średnicy 50 mm. Jeśliby jednak takie wzrosty ciśnienia istniały, to należy przebudować jak najszybciej odnośne wodociągi. Będzie to tem więcej zrozumiałe, jeśli przeciwstawi się dynamiczne natężenia rurociągów turbinowych na wysokie ciśnienia, które to rurociągi stanowią specjalność firmy Ferrum. Jeśli wyobrazimy sobie wysokie i strome spady rury o wielkich średnicach, stosownie do wielkiej ilości i szybkości wody, to łatwo możemy wnioskować, jak ogromne siły mogą powstać wskutek uderzeń wody, jeśli się np. dopływ jej do turbiny szybko zamknie. A jednak wynoszą one wg. doświadczenia tylko 1,3÷1,5-krotnie więcej niż najwyższe statyczne ciśnienie. Można więc powiedzieć, że dowodzenie p. dyr. Buzka, wychodzące z zbyt postronnych warunków i polegające na nierealnych założeniach, chybia celu.

Celu tego nie da się również osięgnąć drogą jednostronnej argumentacji. Jeśli p. dyr. Buzek tłumaczy np. uwagę w normach V. S. M. wg. swej tezy, to czytelnik samodzielnie myślący z trudem przychyli się do jego myśli. W normach tych wyraźnie powiedziano, że »ustalone grubości ścianek wystarczają w normalnych warunkach ruchu«. Jeżeli jednak »w niektórych wypadkach« trzeba się liczyć z dodatkowemi natężeniami tworzywa (wyższe ciśnienie i t. d.) albo ze znacznem osłabieniem ścianki (łuki, silne rdzewienie), to »w tych wypadkach« należy ściankę rury wzmocnić wzgl. obliczyć dla wyższego ciśnienia. Innemi słowy: w ogólnych wypadkach dla rurociągu przeznaczonego dla normalnego ciśnienia roboczego 10 at wystarczą ustalone grubości ścianek, obojętnie, czy rury będą ułożone w ziemi czy nie. W niektórych specjalnych wypadkach należy je wzmocnić, co się zresztą wszędzie, gdzie trzeba, robi. Pomijając kwestję, czy pogrubienia takie uważa się za celowe, czy nie, pewne jest, że mowa tu tylko o wyjątkowych wypadkach. Niemieckie normy omawiają sprawę następująco: »Grubości ścianek rur, obliczone na podstawie ciśnień roboczych i ustalone w normach, wystarczają w normalnych warunkach ruchu. Jeśli przewiduje się dodatkowe natężenia (uderzenia hydrauliczne), natężenie na zginanie i t. d., albo trzeba się liczyć z osłabieniem ścianki (łuki, rdzewienie i t. d.), to należy w każdym poszczególnym wypadku zbadać, czy pogrubić ściankę. W danym wypadku ewentualnie poleca się wybrać rury, odpowiadające najbliższemu, wyższemu ciśnieniu«.

Normalny wodociąg jest prawie zawsze układany w ziemi, więc też prawie zawsze należy się liczyć z korozją. Dlatego też w Szwajcarji i Niemczech, oraz w innych krajach izoluje się bez wy-

jątku rury nawet takie, które ułożone są nad ziemią, albo przeznaczone dla innych cieczy, gazów lub pary. W każdym wypadku ciśnienie wewnętrzne stanowi podstawę do obliczeń, a w normach Szwajcarji i Niemiec — o ile nam wiadomo — przyjmuje się współczynnik natężenia 800 kg/cm² i dodatek 0,1 cm, jeśli chodzi o zimną wodę. Zarówno rury nad ziemią, jak i w ziemi podlegają natężeniu statycznemu i dynamicznemu; obu gatunkom grozi niebezpieczeństwo korozji. Niema i nie będzie zasadniczej różnicy w budowie przewodów ułożonych na powierzchni lub ułożonych w ziemi, obojętnie czy dla ciśnień wysokich czy niskich. Przyznaje nam w tem słuszność zgóry 30-letnia praktyka, w której Ferrum wykonało setki rurociągów wodnych, gazowych i kanalizacyjnych, ułożonych w ziemi, oraz przewodów turbinowych, ułożonych na powierzchni. Tak więc należy odrzucić jednostronne żądanie, aby jako wskaźnik bezpieczeństwa przy jednych przyjmować granicę plastyczności, podczas gdy przy drugich można zostawiać wytrzymałość na rozerwanie. Oba gatunki rurociągów należy obliczać na tej samej podstawie, zgodnie ze sposobem obliczania w innych krajach. Byłoby to rzeczywiście »anachronizmem« dopuszczać w Polsce natężenie tylko 250 kg/cm² w tym samym wypadku, w którym zagranica — chyba dostatecznie wysoko na poziomie technicznym stojąca — dopuszcza 800 kg/cm².

Dziwne wydają nam się argumenty p. dyr. Buzka we wnioskach, jakie on wysnuwa z wyników badań nad korozją stali budowlanej, przeprowadzonych przez Müllera i Buchholza. Wyniki te wykazały, że w powietrzu rdzewienie żelaza nie zostało przyśpieszone nawet, gdy ono zostało natężone do 5% trwałego wydłużenia, natomiast w wodzie wodociągowej rdzewienie »przy natężeniu na rozciąganie widocznie wzrasta«. Pomijając to, że niewiadomo, jak wielkie było natężenie w drugim wypadku (przypuszczalnie mniej więcej takie samo, jak w pierwszym), nie rozumiemy, w jaki sposób powyższe wyniki odnosić się mogą do rur wodociągowych i mają doprowadzić do wniosku »że rury z miękkiej stali natężone na rozciąganie rdzewieją od ściany wewnętrznej i że — rzecz jasna — najlepsza izolacja zewnętrzna nic tu pomóc nie może«. Stwierdzenie to jest całkowicie sprzeczne z rzeczywistością.

Przechodzimy pokrótce do oznaczenia wartości obu gatunków rur, żeliwnych i stalowych, które znajdujemy w następującem zdaniu p. dyr. Buzka: »Dla właściciela wodociągu jednak jest odkształcenie rur i powolne niszczenie przez korozję daleko bardziej kosztowne, niż pęknięcie rury żeliwnej i wymiana jej na dobrą«. Praktyka codzienna obfituje w różne wypadki, jest więc rzeczą konieczną, aby obustronnie nie uogólniano sprawy w niewłaściwy sposób. Jednak niedawne typowe pęknięcie rury w Berlinie daje nam dużo do myślenia (zdaje się, że pęknięcia nierzadko tam się trafiają): ulica Lipska — jedna z szerokich głównych ulic — wyglądająca jak jedno wielkie jezioro, pokryta 30 cm warstwą naniesionego piasku, w samem miejscu wypadku kilka metrów głęboki, długi i szeroki otwór, kilkaset ludzi zaalarmowanych pracuje gorączkowo, aby opanować ciągle wytryskające masy wody, piwnice i składy zalane, ruch na parę tygodni przerwany, uniknięcie nieszczęścia tylko dzięki przypadkowi i t. d.[5]). Dowiedzieliśmy się, że przyczyną pęknięcia rury żeliwnej o średnicy 760 mm, pochodzącej z 1898 roku, były wstrząsy, wywołane natężonym ruchem ulicznym. Oczywiście w większości wypadków pęknięcia rur nie będą przybierały tak katastrofalnych rozmiarów. Powodują one jednak zawsze bądź to szkody wskutek zniszczenia, bądź też postoje w różnych przedsiębiorstwach publicznych i prywatnych, a przedewszystkiem brak wody w mieszkaniach, jeśli woda nagle przestanie dochodzić do ulic lub dzielnic. (Jeśli ludność nie była na to przygotowana, to zmuszona jest ewentualnie nawet w zimie przynosić ją z daleka). W tym wypadku sama wymiana rury nie naprawi zła, a poszkodowani nie są tylko właściciele rurociągów.

Jeśli dla przykładu przeciwstawimy temu wypadek przerdzewienia rury stalowej nieizolowanej, które postępuje naturalnie powoli i da się zauważyć wskutek straty małej ilości wody, to nie jest tu konieczna natychmiastowa, ani też nagła i doraźna pomoc. Istnieje wiele możliwości naprawy (spawanie, umieszczenie siodełek i t. d.), tak, że często wymiana wogóle nie jest potrzebna. A jeśli okaże się konieczną, to można ją przeprowadzić w najbardziej dogodnej porze dnia i roku, i można ją zapowiedzieć. W którym więc wypadku ponosi się większe szkody?

Pomijając odpartą już hipotezę odkształceń na zimno, przeciwstawia p. dyr. Buzek korozji rur stalowych jedynie tylko niebezpieczeństwo złama-

[5]) *»B. Z. am Mittag«*, Nr. 272 z dnia 13/XI 1935 r.

nia rur żeliwnych, tak, jakgdyby korozja tym ostatnim wogóle poważniej nie zagrażała. Po tem, cośmy już powiedzieli i co cały świat wie, szkoda tracić więcej słów. Tylko dla zilustrowania przypomnijmy dwa wypadki z przed kilku lat w Warszawie, wg. doniesień »*Ilustrowanego Kurjera Codziennego*«. Wskutek uchodzenia gazu z przerdzewiałych przewodów w starej dzielnicy miasta, w dwóch wypadkach nastąpiło u kilku osób zatrucie, które spowodowało bądź to ciężką chorobę, bądź też śmierć. Dalszem następstwem tego były procesy sądowe o odszkodowanie. Rury pochodziły z roku 1882 [6]).

Nie mamy zamiaru czegoś dowolnie uogólniać. Jeśli jednak z takim naciskiem i ciągle powtarza się o korozji rur stalowych — tak, jak to czyni p. dyr. Buzek — to w żadnym razie nie można pomijać korozji rur żeliwnych. Jeśli w tych rzeczach chcemy dojść do jasnych i ogólnie uznawanych pojęć, to koniecznie należy analizować fakty tak, jak one się przedstawiają, roztrząsać je bezstronnie i bez pomijania ważnych szczegółów.

Streszczając powyższe można zestawić następującą odpowiedź na żądania p. dyr. Buzka:

1) Niema powodu, aby inaczej traktować rury stalowe, przeznaczone dla gazu i wody, a ułożone nad ziemią, niż rury stalowe, ułożone w ziemi. I jedne i drugie są natężone pod wpływem ciśnienia wewnętrznego. I jedne i drugie należy chronić przed korozją.

2) Dla jednych i drugich — zgodnie z najważniejszemi zagranicznemi normami — przy obliczeniu grubości ścianki należy uwzględnić wytrzymałość na rozerwanie i — dla miękkiej stali i zimnej wody – dopuszczalne natężenie 800 kg/cm².

3) Grube ścianki rur żeliwnych nie odpowiadają innym wymaganiom, jak tylko wytrzymałości na złamanie spowodu niskiej wytrzymałości na rozerwanie żeliwa odlanego w stałej formie oraz możliwości masowej fabrykacji. Sztywność jest nawskroś niepożądanem następstwem kruchości i braku plastyczności tworzywa. Temu brakowi plastyczności nie można przypisywać znaczenia specjalnej »wytrzymałości na zginanie, ciśnienie wewnętrzne i spłaszczenie«, ani też tego braku nie można brać jako miernika dla rur stalowych, tak odrębnych w swej istocie. Ta wytrzymałość u rur żeliwnych, rozpatrywana we właściwem świetle, okazuje się — jak wiadomo — zbyt małą w porównaniu do wspomnianych często natężeń. W naszym wypadku pomiędzy odpornością na odkształcenie, a odpornością na korozję niema żadnego związku.

Cieńsza ścianka rury stalowej jest oczywistem następstwem o wiele wyższej wytrzymałości na rozerwanie tworzywa. Dzięki elastyczności może ona bezpiecznie w praktyce przejąć dodatkowe natężenia wszelkiego rodzaju. Jej wytrzymałość — w miarodajnym sensie pewności na złamanie — jest znacznie większa, a jej mniejsza odporność na odkształcenie jest właśnie korzystna. Już udowodniono, że ta ostatnia — w normalnych warunkach przewodów — nie ma wpływu na odporność na korozję. Zatem niema mowy o wzmocnieniu ścianki rury stalowej, ani o jej sztucznem usztywnieniu. Pogrubiona ścianka, nie dając bynajmniej żadnej ochrony przed korozją, ani żadnej innej korzyści, byłaby rozrzutnością materjału. Dostateczną ochronę uzyskuje się jedynie zapomocą technicznie odpowiedniej izolacji.

Nie zależy nam na kontynuowaniu sporu. Nasze zadanie polega tylko na przeciwstawieniu się wszelkim dążnościom, które — wychodząc z założeń nieścisłych i postronnych — mogą ujemnie wpłynąć na podstawy normalizacji rur stalowych w Polsce. W całej sprzeczności do technicznego stanu rzeczy i gospodarczych wymogów doby dzisiejszej, w przeciwieństwie do normalizacji zagranicznej, która popiera jak tylko może produkcję rur stalowych, te próby zaszkodziłyby naszej produkcji rur stalowych, stojącej na tak wysokim technicznym poziomie. Przeciwieństwo byłoby tem jaskrawsze, jeśli się zważy, że wypadłoby to na korzyść wyłącznie rur żeliwnych, nie wchodzących obecnie przy normalizacji wcale w rachubę. W czasie, kiedy Rząd stara się wszelkiemi siłami zniżyć ceny, także i wyrobów żelaznych, wydawałoby się dziwnem, gdyby polska rura stalowa bez potrzeby i bez celu miała się stać znacznie droższą, a nawet najkosztowniejszą w świecie. Nie przypuszczamy, że normalizacja miałaby być najbardziej odpowiednim środkiem do tego celu.

Gdyby wbrew naszym przewidywaniom nie udało się przekonać zainteresowanych czytelników o prawdziwości naszych wywodów, to sądzimy, że należy możliwie szybko zapoznać zapomocą zagranicznej prasy fachowej miarodajne osoby i związki fachowe z poruszanemi tu kwestjami odkształceń na zimno rur w czasie produkcji i ruchu, wpływu na korozję, zależności grubości ścianki i nowo-

[6]) »*I. K. C.*«. Kronika Warszawska z dn. 19/XI 1933 r.

czesnej ochrony rur. W ten sposób miałby Komitet Normalizacyjny sposobność ustosunkowania się do powyższych spraw. My ze swej strony — o ile nasze stosunki na to pozwolą — chętnie stoimy do usług w tym kierunku.

Inż. TADEUSZ KIELANOWSKI

Zagadnienie opl. a zakłady wodociągowe.

W ogólnych zarysach zagadnienie opl. wodociągów nie różni się od opl. każdego innego zakładu przemysłowego. Sprawę tę jednak, ze względu na niezwykłą ważność, jaką posiada zaopatrzenie w wodę mieszkańców, należy rozpatrzeć możliwie szczegółowo, tem bardziej, że mimo podobieństwa z każdym innym zakładem przemysłowym, wodociąg posiada warunki pracy specyficzne, a zatem obrona przeciwlotnicza będzie tu miala czasami charakter odmienny.

Opl. zakładu wodociągowego, a raczej obrona miasta przed możliwością wstrzymania dopływu wody, nie może się ograniczać do najlepiej chociażby zorganizowanej akcji właściwej obrony przeciwlotniczo-gazowej biernej. Oczywiście, że ta dobrze zorganizowana obrona wodociągu, jak drużyny odkażające, sanitarne, służby, schrony dla załogi etc. etc., może ograniczyć w pewnym stopniu ewentualność wstrzymania dopływu wody do miasta, naskutek lotniczej działalności nieprzyjacielskiej, lecz możliwość ta sprowadzi się raczej do szybszego co najwyżej naprawienia mniejszych uszkodzeń czy zniszczeń, ale nie wykluczy dłuższej lub krótszej przerwy w dostarczaniu wody. Przerwa zaś taka może mieć skutki nieraz wręcz katastrofalne. Żeby zatem istotnie sprowadzić do minimum możliwości wstrzymania dopływu wody do miasta, nie można poprzestać na najlepszem choćby zorganizowaniu podstawowej akcji opl. biernej, lecz do zagadnienia tego podchodzić należy ze strony przystosowania i rozbudowy urządzeń wodociągowych pod kątem widzenia założeń skutecznej obrony przeciwlotniczej.

Jako najważniejszą zasadę przyjąć należy, że ideałem, jeśli chodzi o zagadnienia opl., jest miasto, które posiada kilka ujęć wodnych, położonych w pewnej od siebie odległości.

Zakłady wodociągowe, oparte na produkcji wody gruntowej, najczęściej naskutek ograniczonych ilościowo możliwości eksploatacji wody z pewnej powierzchni, zmuszone są — wraz ze wzrostem miasta i spożycia wody — szukać innych jej źródeł i to w większej odległości od pierwotnego ujęcia. W ten sposób wraz ze wzrostem spożycia wody powstaje szereg ujęć wodnych, tworzących technicznie samodzielne jednostki produkcji. Taka decentralizacja wewnątrz jednego przedsiębiorstwa, zawsze niepożądana ze względów gospodarczych czy technicznych, doskonale się zgadza, przynajmniej jakościowo, z zasadami opl. Zniszczenie jednego z ujęć nie odcina całego dopływu wody do miasta. Oczywiście ilościowo sprawa nie przedstawia się tak prosto, ponieważ poszczególne ujęcia spewnością nie są tak duże, aby mogły się wzajemnie całkowicie zastępować. Biorąc jednak pod uwagę pewne ograniczenia w spożyciu wody w czasie wojny, można przyjąć, że te miasta, które posiadają kilka ujęć wodnych, zbliżać się będą do ideału pod względem przystosowań do zagadnień opl. Gorzej przedstawia się z reguły ta sprawa w wodociągach, w których produkcja wody oparta jest na przeróbce wód powierzchniowych, np. rzecznych. Rzeka najczęściej dostarczyć może prawie każdej ilości wody. Ilość ta, jakkolwiek ostatecznie ograniczona, stoi jednak zawsze daleko od tej ilości wody, jaką mieszkańcy miasta na swe potrzeby zużyć potrafią. Przy zwiększaniu się zapotrzebowania na wodę, nasuwa się tu samorzutnie zasada rozbudowy centrali, a więc takich urządzeń wodnych, jak filtry, siłownia, hale pomp etc. Z punktu widzenia techniki i gospodarki takie rozwiązanie jest zupełnie słuszne, natomiast nie zgadza się całkowicie z założeniami skutecznej obrony przeciwlotniczej. Jak wiemy, urządzenia do oczyszczania wody wymagają naogół dużej powierzchni i wyróżniają się w terenie w sposób charakterystyczny, wreszcie towarzyszą tym urządzeniom duże kompleksy różnych budynków gospodarczych. Taki zespół stanowi oczywiście widoczny i łatwy cel, którego uszkodzenie będzie niewątpliwie fatalne dla zaopatrywania miasta w wodę.

Pora tu zaznaczyć, że z chwilą gdy nieprzyjaciel zdecyduje się na zaatakowanie miasta, będzie stawiał sobie za zadanie nietyle zniszczyć jego mieszkańców, a raczej zgnębić ich moralnie, a czyż nie najlepszym do tego sposobem będzie przerwanie dopływu wody do celów gospodarczych, a przedewszystkiem do gaszenia wznieconych przez nalot pożarów. Zatem zgóry liczyć się trzeba z planowym atakiem na urządzenia wodne.

Ze sprawą decentralizacji ujęć wodnych łączy

się sprawa energetyczna każdego zakładu wodociągowego. I znów to, co z punktu widzenia opl. dodatnio wyróżniało te miasta, które posiadały kilka ujęć wodnych, z tych samych względów wyróżni wodociągi, które nie są oparte wyłącznie na jednem źródle siły do swoich pomp.

W miastach dużych, gdzie wielkie elektrownie miejskie tak dalece mają usprawnioną produkcję prądu elektrycznego, że wszelkie przerwy w jego dostarczaniu są wykluczone, tam narzuca się sama przez się dążność do zelektryfikowania wodociągu, który spokojnie oprzeć może swoją produkcję wody na sile dostarczanej z centralnej elektrowni. I znów tutaj to, co z punktu widzenia gospodarki wodociągowej, a nawet miejskiej jest słuszne, co nawet słuszne jest ze względu na techniczną stronę rzeczy, jest błędne całkowicie, jeśli chodzi o zagadnienia opl.

Obrona przeciwlotnicza wymaga »decentralizacji« energetycznej, wymaga, aby do uruchomienia pomp etc. było kilka różnych źródeł energji. Gdyby przynajmniej elektrownie prowadziły same politykę decentralizacji, to wtedy zmniejszyłoby się prawdopodobieństwo przerwania dopływu prądu do pomp i urządzeń, lecz fakt taki nieczęsto się zdarza, a zatem w konkluzji opieranie działalności wodociągu na jednem źródle energji jest niewłaściwe. Nie wchodzę tu w szczegóły techniczne i nie mogę się wypowiadać o konieczności zastosowania takich czy innych źródeł energji dla pomp i urządzeń wodociągowych, a więc pary, elektryczności, motorów Diesla etc., odpowiedź na to zagadnienie może nastąpić wewnątrz każdego zakładu wodociągowego. Niewątpliwie jednak nie można poprzestać na jednem źródle energji i — jak już o tem wspomniałem — choćby tylko ze względów opl. trzeba prowadzić wewnątrz wodociągu możliwie wszechstronną politykę energetyczną.

Zagadnienie sieci wodociągowej z punktu widzenia opl. przypomina znowu to samo założenie decentralizacji. Może w tym jedynym wypadku to wszystko, czego się wymaga od sieci w czasie normalnym, t. j. w okresie pokoju, pokrywa się w dużej mierze z tem, czego spełnienia wymagają zasady skutecznej obrony przeciwlotniczej. Moment niespodzianki miejsca zniszczenia rurociągów wskutek częstych zjawisk pękania, pokrywa się przynajmniej jakościowo z tym momentem zniszczeń, które wystąpią naskutek nalotu nieprzyjacielskiego. Oczywiście, że tylko jakościowo, bo z chwilą dokonania skutecznego nalotu ilość zniszczeń nie będzie przypominała choćby najobfitszej serji pęknięć pochodzenia naturalnego. I tu dla skutecznej opl. obowiązuje również zasada decentralizacji, którą rozumieć należy w ten sposób, że każdy odcinek sieci powinien otrzymywać wodę z kilku magistrali, tak, aby mimo uszkodzenia jakiegoś doprowadzenia, woda do niego mogła dochodzić inną drogą. Jednak istnieją różnice między właściwem rozplanowaniem sieci dla celów zabezpieczenia dopływu w okresie pokoju, a na wypadek napadu lotniczego. Np. technicznie biorąc, jest wszystko w porządku, jeśli dwa magistralne rurociągi, doprowadzające wodę do miasta lub jego części, leżą koło siebie w odległości powiedzmy kilkunastu metrów, lub nawet jeśli w pewnych punktach się krzyżują. Uszkodzenie jednego z nich, naskutek normalnych przyczyn zewnętrznych czy wewnętrznych, prawie nigdy nie pociągnie za sobą uszkodzenia drugiego; natomiast jasne jest, że pod kątem zagadnień opl. sprawa taka wygląda odmiennie i że dużym błędem jest prowadzenie takich dwóch ważnych rurociągów w niewielkiej od siebie odległości, naskutek bowiem detonacji zrzuconej bomby oba rurociągi równocześnie ulec mogą uszkodzeniu. Również — technicznie biorąc — obojętne jest, czy ważne rurociągi biegną wzdłuż jakiejś widocznej linji terenowej, jak szosa, linja słupów telefonicznych i t. p., natomiast fakt taki stoi w sprzeczności z zasadami obrony przeciwlotniczej. Mimo zatem względnie dużego podobieństwa zagadnień technicznych i opl. w sieci wodociągowej, istnieją jednak dość duże różnice, a raczej nietyle różnice, co brak równoległości między temi zagadnieniami.

Nie jest rzeczą łatwą dać receptę na budowę czy rozbudowę sieci z uwzględnieniem zagadnień opl. Każdy wypadek musi być indywidualnie rozpatrywany. Ogólne zasady — to dążność do zaopatrzenia w wodę możliwie każdego punktu miasta z kilku różnych kierunków. Prócz tego przy projekcie należy wziąć pod uwagę, że zapotrzebowanie wody mimo zniszczeń pewnych połączeń może być specjalnie wysokie, np. do gaszenia pożarów. Przyjmując zatem takie zasady, musi się dojść do wniosku, że opl. stawia sieci bardzo wysokie wymagania, i że dotychczasowe zasady jej projektowania, opierające się na danych związanych z normalnem spożyciem wody, nie będą dla celów opl. wystarczające. Oczywiście taka budowa sieci, któraby czyniła zadość wymaganiom opl.,

spewnością nie będzie mogła być zrealizowana, chociażby ze względów finansowych, w każdym razie przy robieniu planów rozbudowy sieci wodociągowej moment opl. powinien być brany pod uwagę, choćby w tych punktach miasta, gdzie ze względu na cenniejsze objekty i budynki trzeba będzie bezwzględnie dostarczyć wodę, jak np. dla szpitali, instytucyj specjalnych, zakładów przemysłowych lub dla gaszenia w tych miejscach pożarów.

Z zagadnieniem przystosowania sieci do celów opl. łączy się nietylko sprawa właściwego jej rozplanowania, lecz i materjału, z jakiego sieć będzie wykonana, t. j. trzeba będzie zdecydować się na wybór między rurami żeliwnemi a stalowemi. Oczywiście, że zrzucone na miasto pociski nie spadną wyłącznie na ulice i leżące w nich rurociągi, lecz padając choćby w pewnych od nich odległościach, spowodują jednak nieraz pewne wtórne zaburzenia mechaniczne w otaczającym rurę gruncie, wskutek czego powstaną nieprzewidziane uprzednio napięcia, które również przeniosą się na rurę. Jak wiemy, rury żeliwne na wszelkie takie napięcia są mniej wytrzymałe od rur stalowych i znacznie łatwiej ulec mogą uszkodzeniu. Na korzyść rur stalowych przemawia również ważny fakt, że naprawa ich jest o wiele łatwiejsza i szybsza, np. przez zastosowanie metody spawania. Wszystkie te momenty zdają się wyróżniać rurociąg z rur stalowych pod względem przystosowania do założeń opl.

Ze sprawą sieci wodociągowej i rozprowadzania wyprodukowanej wody łączy się logicznie kwestja jej zapasów, t. j. zbiorników. Istnieją dwa zasadnicze rozwiązania magazynowania wody. Pierwszy — to magazynowanie wody czystej przed pompami, t. zn., że woda ta znajduje się w miejscu produkcji, jest już oczyszczona i nadaje się do użytku, lecz aby dostać się do sieci wodociągowej, musi być do niej przepompowana. Drugi sposób magazynowania — to przechowywanie wody w wysoko położonych zbiornikach, z których woda grawitacyjnie dostaje się do miasta. Z punktu widzenia założeń opl. i wogóle bezpieczeństwa, drugi sposób jest oczywiście znacznie właściwszy, bowiem na wypadek uszkodzenia stacji pomp zbiornik drugiego typu zapewni na jakiś czas dopływ wody do miasta. Jeżeli jednak stacja pomp oparta jest na kilku źródłach energji, a przedewszystkiem jeżeli jest kilka ujęć wody, które zasilają dany zbiornik, to zbiornik typu pierwszego może być równowartościowy. Dla zagadnienia opl. wielkość zbiorników nie jest bez znaczenia, najlepiej oczywiście, by zbiorniki były możliwie duże, poprostu trudno w tym wypadku mówić o górnej granicy pojemności zbiorników. Kres jednak temu kładą nietylko ograniczenia natury finansowej, lecz również względy techniczne, np. obawa o jakość wody, w której wystąpić może wtórny rozwój życia bakteryjnego i to mimo uprzedniego odkażenia. Dwudziestoczterogodzinny zapas wody jest już ilością pokaźną i nie często w wodociągach bywa stosowany. Oczywiście, że i tu obowiązuje zasada decentralizacji i że lepiej jest mieć kilka zbiorników mniejszych niż jeden wielki.

Jakkolwiek tytuł niniejszego referatu sprowadza temat do wodociągów i związanego z niemi zagadnienia opl. biernej, to jednak z kwestją tą łączy się ściśle wogóle sprawa zaopatrywania miasta w wodę na wypadek wojny. Woda w mieście potrzebna jest dla zaspokojenia normalnych potrzeb gospodarstwa domowego mieszkańców, dla celów przemysłowych, do czyszczenia i skrapiania ulic, ogrodów i wreszcie do gaszenia pożarów. Ilość potrzebnej wody dla celów gospodarstwa domowego jest ogromnie elastyczna i zmienia się w zależności od kultury i zamożności mieszkańców. W czasie wojny ilości te mogą być w razie potrzeby sprowadzone do minimum przez odwoływanie się do poczucia obywatelskiego mieszkańców, zarządzenia władz, wreszcie przez pewne techniczne zabiegi w instalacji domowej. Ilości wody dla celów przemysłowych nie będą przeważnie mniejsze niż w okresie pokoju. Wody potrzebnej dla skrapiania ulic etc. można w czasie wojny nie brać pod uwagę. Pozostaje do zaspokojenia zapotrzebowanie specjalne, związane ściśle z działaniem lotnictwa nieprzyjacielskiego, mianowicie do gaszenia pożarów. Ilości potrzebnej do tego celu wody obliczyć się nie da, będzie ona w każdym razie ogromna, nieraz przekraczająca, łącznie ze stratami przy zniszczonych pociskami rurociągach, normalną zdolność produkcyjną wodociągu.

Rozpatrzmy możliwości pokrycia zapotrzebowania wody do każdego z powyższych celów. A więc jeśli chodzi o zapewnienie wody nadającej się do picia i celów gospodarczych, jak przygotowywanie potraw, mycie etc., to jedyną możliwością poza wodociągiem jest odpowiednia ilość studzien gruntowych z dobrą wodą i położonych w różnych punktach miasta. Ten sam sposób zapewni również wodę szpitalom, zakładom przemysłowym, pracującym na potrzeby obrony kraju i t. p. Na-

tomiast studnie na terenie miasta nie rozwiążą sprawy zaspokojenia potrzeb straży ogniowych, i tą drogą kwestji tej wogóle rozwiązać się nie da. Należy zatem pomyśleć o innych źródłach wody. Jednem z takich źródeł wody do gaszenia masowych pożarów może być odpowiednio zaadaptowana sieć kanalizacyjna. Oczywiście, że kanały po pewnem przystosowaniu mogą dostarczyć pokaźnych ilości wody. Sposób ten ma jednakże poważne wady, jeżeli np. z równoczesnym atakiem przy pomocy bomb zapalających użyte zostaną bomby gazowe, zawierające ciecz tworzącą plamę, i jeżeli ciecz ta dostanie się do kanałów, to przy użyciu takiej zakażonej wody, może wystąpić przy gaszeniu pożaru na szeroką skalę zjawisko wtórnego zakażenia dużych powierzchni terenowych. Pozatem użycie przy gaszeniu pożaru wody kanałowej, pochodzącej ze ścieków dzielnic gęściej zaludnionych lub szpitali zakaźnych, możnaby również zakwestjonować ze względów higjenicznych. W każdym razie na kwestję tę nie znajdziemy dziś definitywnej odpowiedzi i dopiero wojna zdecyduje, czy woda kanałowa będzie dostatecznie bezpieczna i ewentualnie które niebezpieczeństwo będzie groźniejsze, czy pożar, czy możliwość wtórnych zakażeń chemicznych lub bakterjologiczuych.

W miastach, leżących nad rzekami czy innemi naturalnemi zbiornikami wód powierzchniowych, sprawa zaopatrzenia w wodę dla każdego celu niewątpliwie się uprości. W najgorszym wypadku dowozić się ją będzie zmobilizowanemi beczkowozami, wreszcie w warunkach specjalnych, gdy tego okaże się potrzeba, zredukuje się wymagania co do jakości wody na korzyść ilości, i wodociąg tłoczyć będzie do miasta wodę wprost z rzeki lub osadników, stosując co najwyżej intensywniejsze odkażanie. Niewątpliwie takie rozwiązanie nasunie się w czasie przyszłej wojny wielu zakładom wodociągowym.

Przejdę wreszcie do omówienia przygotowań wodociągu do mogącego nastąpić każdej chwili okresu wojny, tak, jak to zresztą winno mieć miejsce we wszystkich zakładach przemysłowych, związanych z obroną kraju.

W pierwszym rzędzie nasuwa się sprawa doboru właściwego personelu. Kierownik przedsiębiorstwa musi sobie uświadomić, że zakład jego pracować będzie w czasie wojny, a w szczególności w akcji opl. w warunkach zupełnie specjalnych, w których personel zdany będzie w dużej mierze na siebie i opierać się będzie przeważnie na własnej inicjatywie, wszystkie bowiem zasady przekazywania dyspozycyj od wyższego kierownictwa mogą całkowicie zawieść. Lecz i dobrze rozwiązany moment doboru odpowiedniego personelu na poszczególne odpowiedzialniejsze stanowiska nie potrafi naprawić braku konsekwentnej tendencji w rozbudowie przedsiębiorstwa w okresie pokoju. W realizowaniu zagadnień rozbudowy trzeba mieć stale na widoku te wszystkie okoliczności, jakie towarzyszą wojnie, a więc wstrzymanie dowozu pewnych materjałów z zagranicy, brak na rynku pewnych artykułów, które pójdą na potrzeby wojska, i wogóle utrudnienia w nabyciu tych rzeczy, bez których nie da się prowadzić normalnego ruchu i uzupełnić lub naprawić uszkodzonych urządzeń wodociągowych. Błędem będzie również wprowadzanie takich metod przeróbki wody, przy których niezbędne jest stosowanie produktów pochodzenia zagranicznego, choćby koszt takiej przeróbki był niższy niż przy innej metodzie. Z powyższem zagadnieniem łączy się sprawa znormalizowania wewnątrz przedsiębiorstwa pewnych aparatów, przyrządów, pomp etc. w tym celu, aby w razie uszkodzenia jednych, można je było zastąpić innemi z miejsc o mniejszem znaczeniu. W miarę możności posiadać należy dostateczną ilość zespołów i cześci rezerwowych, tak, aby w razie uszkodzenia nie być skazanym na długie oczekiwanie dostawy. Magazynować części trzeba będzie w miejscu bezpiecznem, a raczej w kilku miejscach. Pamiętać należy również, że z chwilą zaistnienia warunków wojennych trudno będzie liczyć na dotychczasowe środki łączności i transportu, a zatem dostarczenie rur, zasuw i t. p. z magazynu na miejsce uszkodzone będzie niejednokrotnie trudne do wykonania, w związku z czem wysunie się konieczność decentralizacji magazynów rur, które zakładać będzie trzeba w różnych punktach miasta. Tych momentów przygotowania wodociągu jako zakładu przemysłowego do okresu wojny możnaby przytaczać wiele. Rozwiązywać problemy te w ramach niniejszego referatu niepodobna. Zresztą doświadczenia z ostatniej wojny spewnością do dziś przez przedsiębiorstwa przemysłowe zapomniane nie zostały.

Do omówienia wreszcie pozostaje sprawa przygotowania na terenie przedsiębiorstwa wodociągowego właściwej obrony przeciwlotniczej biernej, a więc zabezpieczenie ciągłości ruchu na wypadek nalotu, maskowanie urządzeń wodociągowych, przygotowanie własnych środków łączności, służby bez-

pieczeństwa, alarmu, drużyn technicznych, odkażających, sanitarnych i innych jednostek organizacyjnych na wypadek działalności opl. Ważność tych przygotowań jest zresztą dostatecznie znana nietylko z terenu zakładu wodociągowego i mieści się w ramach planu opl. b. każdego zakładu przemysłowego. Tu tylko zatrzymam się nieco nad kilkoma momentami akcji opl. b. A więc przedewszystkiem sprawa ściśle związanych ze sobą kwestyj bezpieczeństwa pracy i ciągłości produkcji. Tam tylko będzie zapewniona produkcja w czasie nalotu, a przedewszystkiem po nalocie; gdzie będzie najlepiej zorganizowane bezpieczeństwo obsługi. Skuteczne zabezpieczenie całych objektów przemysłowych przed działaniem bomb kruszących jest właściwie niemożliwe, co najwyżej można w pewnym stopniu zabezpieczyć najczulsze ich części. Natomiast obowiązkiem jest dać możliwie największą gwarancję bezpieczeństwa mózgowi tych urządzeń, t. j. obsłudze oraz kierownictwu technicznemu. Przy obmyślaniu urządzeń zabezpieczających obsługę i kierownictwo od skutków nalotu, należy pamiętać, iż oprócz bezpośredniego działania bomb wystąpić mogą skutki wtórne, jak np. detonacja kotłów, wypływ chloru z urządzeń chlorujących, pożar węgla na zwałach, pożar materjałów pędnych i smarów etc. Te wszystkie momenty w przygotowaniu bezpieczeństwa dla załogi i opracowywaniu szczegółowego planu ruchu w okresie akcji opl., t. j. pogotowia i alarmu, muszą być brane pod uwagę.

Jedną z podstawowych części planu opl. jest dokładne zorganizowanie szybkiego usuwania skutków nalotu, tu decydująca będzie praca drużyn technicznych. Drużyny te muszą być złożone z tych samych pracowników, którzy wykonywują w czasie pokoju analogiczną pracę konserwacji i naprawy odpowiednich urządzeń. Trzeba bowiem pamiętać, że w warunkach akcji opl. robotnik, pracujący niejednokrotnie w krępującem ubraniu ochronnem, w masce przeciwgazowej i przedewszystkiem w atmosferze napięcia nerwowego, musi pracę swą znać doskonale i wykonywać ją wprost automatycznie, aby mógł sprostać trudnym jej warunkom. Żadne inne przeszkolenie t. zw. drużyn technicznych poza przeszkoleniem w posługiwaniu się środkami obrony przeciwgazowej nie wydaje mi się konieczne. Przeszkolenie to powinno możliwie objektywnie ujmować istotę niebezpieczeństwa wojny gazowej, przecenianie i zbytnie podkreślanie grozy takiej wojny na kursach opl. może czasami spowodować osłabienie działalności drużyn technicznych, przynajmniej w pierwszych wypadkach pracy ich w warunkach wojennych.

W ogólności, jeśli już mowa o przeszkoleniu, a zatem o próbach i ćwiczeniach akcji opl. b. na terenie wodociągów, jak zresztą i innych przedsiębiorstw, to zaznaczyć należy, że w czasie tych prób i ćwiczeń winno się unikać przyjmowania łatwych fikcyj, w których wszystko pięknie się układa, a przejść do istotnie możliwych, choć nieraz trudnych założeń, które jednak w czasie wojny mogą zajść. Tylko na tej drodze stwarzania przybliżonych warunków wojennych można zdobyć pewne doświadczenie i dane w kierunku oceny przystosowania i przygotowania zakładu wodociągowego oraz jego personelu do zasad skutecznej obrony przeciwlotniczej.

Mgr. TEODOR KIRKOR

W sprawie wody wodociągowej w Sochaczewie.

W artykule p. t. »O zaopatrzeniu miast wodą gruntową, właściwościach oraz analizach tej wody« (»*Gaz i Woda*« Nr. 11/1935 r.) p. prof. Pomianowski porusza sprawę oceny sanitarnej wody, która służy do zasilania wodociągu m. Sochaczewa, wydanej przez Oddział Hydrologiczny P. Z. H. względnie P. Z. B. Ż. Jako dotychczasowy kierownik tego Oddziału poczuwam się do obowiązku dać w tej sprawie niektóre wyjaśnienia.

Woda z Sochaczewa była badana w Oddziale Hydrologicznym w ciągu 1934 i 1935 r. kilka razy zarówno pod względem chemicznym, jak i bakterjologicznym.

Próby wody były zwykle pobierane i przysyłane do badania przez Zarząd miejski. Ponieważ wyniki badania bakterjologicznego prób, nadesłanych latem 1935 r., były znacznie gorsze niż wyniki z 1934 r., Zarząd miejski sądząc, że pogorszenie to może być spowodowane niedostatecznie fachowem pobieraniem prób, lub niedostatecznie szybkiem dostarczaniem prób do badania, prosił mnie o przybycie w omówionym dniu do Sochaczewa, celem pobrania prób wody, co też nastąpiło 19 września 1935 r.

Wyniki badania wszystkich prób, pobranych w 1934—1935 r., wykazały następujące wahania w litrze wody:

Sucha pozostałość	od	610	do	765	mg
Azotyny (NO_2')	„	0,10	„	0,20	„
Azotany (NO_3')	„	10,0	„	15,0	„
Chlorki (Cl')	„	50,0	„	96,0	„
Amonjak ($NH_4^{\cdot}$)	„	0,10	„	0,20	„
Utlenialność ($KMnO_4$)	„	9,0	„	13,2	„
Żelazo w roztworze ($Fe^{\cdot\cdot}$)	„	0,45	„	1,6	„
Twardość (ostatniej próby)	24,1° niem.				

Największe ilości powyższych składników zawierała próba, pobrana w kwietniu 1934 r. przy próbnem pompowaniu ze studni. Następne pobierane próby w sierpniu 1934 r. i latem 1935 r. wykazały pod względem chemicznym stosunkowo małe wahania.

Pod względem bakterjologicznym otrzymaliśmy miano coli w 1934 r. 35 i 20 cm³, a w 1935 r. 5-10-5-1-5 cm³. Własności fizyczne wody prawie nie wzbudzały zastrzeżeń.

Zestawiając wyniki badania wody pod względem fizycznym, chemicznym i bakterjologicznym w świetle obowiązującej ustawy z dnia 27/VIII 1933 r. musieliśmy, niestety, wydać o tej wodzie opinję ujemną. Opinja ujemna uzależniona była jednak nie od zwiększonej twardości wody i zawartości w niej związków żelaza, ale od wskazań na zanieczyszczenie wody chemicznych (amonjak, azotyny, azotany, chlorki) i bakterjologicznych (miano coli).

Stwierdzając te lub inne właściwości wody pod względem sanitarnym, w laboratorjach analitycznych, najczęściej nie posiadamy wcale niezbędnych danych, ażeby ustalać, skąd pochodzi zanieczyszczenie wody. Jeżeli badanie wykrywa zanieczyszczenie, to dopiero wówczas zachodzi potrzeba ustalania źródeł zanieczyszczenia i ich usunięcia. W tych wypadkach potrzebna jest bardzo dokładna znajomość urządzeń wodnych i terenów, z których woda pochodzi, jak i wielu innych danych. Badania tego rodzaju wymagają zazwyczaj znacznie więcej czasu.

W wypadku Sochaczewa miałem za zadanie pobrać próby fachowo, ażeby stwierdzić, czy faktycznie woda wodociągowa wykazuje zanieczyszczenie.

Z punktu widzenia ogólno-sanitarnego stwierdzenie faktu zanieczyszczenia wody wodociągowej, niezależnie od jego pochodzenia, wywołuje pewien niepokój, tem większy, o ile źródło zanieczyszczenia nie jest znane, lub gdy ma charakter bardziej stały.

Pan prof. Pomianowski w sprawie wodociągu sochaczewskiego wyraża przekonanie, że w danych warunkach nie można było uzyskać lepszej wody dla miasta, wykryte zaś zanieczyszczenie ma charakter przejściowy i zostało spowodowane robotami przy rozbudowie sieci i ujęciu. Woda zaś w studni, która służy do zasilania wodociągu, jest jałowa i dobra.

Znane nam są fakty, że przy budowie głębokich studzien względnie wodociągów wskutek zanieczyszczenia pod względem bakterjologicznym rur, narzędzi i t. p. pobierane w tym czasie próby wody wykazują zanieczyszczenie, aczkolwiek woda w studni zasilającej wodociąg jest dobra.

Bardzo byłbym rad, gdyby okazało się, że przyczyny zanieczyszczenia wody wodociągowej w Sochaczewie były tylko chwilowe, przemijające. Jaki charakter posiada wykryte zanieczyszczenie wody wodociągowej, jakie były jego przyczyny i źródła, powinny wykazać z całą dokładnością podjęte w tym celu systematyczne badania, prowadzone przez dłuższy okres czasu przy rozmaitych warunkach.

Sprawozdania z ruchu i zarządu.

Nowa taryfa gazowa w Bielsku. Z dniem 1-go stycznia r. b. zaczęła obowiązywać w Bielsku nowa, zniżona taryfa gazowa, która obejmuje następujące stawki:

			do	5	m³	ryczałt		zł	2·50
od	6	m³	do	8	„	całość	po	„	—·47
„	9	„	„	12	„	„	„	„	—·42
„	13	„	„	20	„	„	„	„	—·39
„	21	„	„	30	„	„	„	„	—·37
„	31	„	„	40	„	„	„	„	—·36
„	41	„	„	50	„	ryczałt		„	15·—
„	51	„	„	100	„	całość	po	„	—·30
„	101	„	„	125	„	ryczałt		„	31·25
„	126	„	„	500	„	całość	po	„	—·25
„	501	„	„	550	„	ryczałt		„	126 50
„	551	„	„	1 400	„	całość	po	„	—·23
„	1 401	„	„	1 620	„	ryczałt		„	324·—
„	1 621	„	„	2 500	„	całość	po	„	—·20
			ponad	2 500	„	„	„	„	—·17

Opłaty za gazomierz zostały zniesione. W porównaniu z taryfą poprzednią, nowa taryfa obniża cenę gazu przeciętnie o 7%.

Nowym odbiorcom gazu udziela się przez pierwsze dwa miesiące 50% opustu od cen taryfowych, jednak nie niżej 20 groszy za 1 m^3, zaś odbiorcy zakupujący w gazowni przybory gazowe korzystają z analogicznej zniżki przez okres 2 do 4 miesięcy, zależnie od wielkości nabytego przyboru.

Przegląd czasopism.

Generatory dla samochodów i ich paliwa. Ich stan rozwoju przy specjalnem uwzględnieniu zastosowania paliw kopalnych. R. Hartner-Seberich. *Brennstoff-Chemie* **17**, 1 (1936).

Praca ta daje przegląd rozwoju urządzeń do popędu samochodów gazem ssanym, a zwłaszcza zwraca uwagę na wymagania, które muszą być stawiane urządzeniom przeznaczonym do stosowania paliw kopalnych. Na podstawie własnych doświadczeń autor ustala warunki, które powinny być zachowane przy gazowaniu w wysokiej temperaturze, i stwierdza, że możliwy jest rozwój praktycznego samochodu, nadającego się do węgli kamiennych bardzo bogatych energetycznie, lecz trudno ulegających reakcji.

W tekście 5 tabel i 28 rysunków oraz fotografij. Na końcu spis literatury. *J. D.*

Studja nad analitycznem badaniem mas czyszczących. H. Brückner. *Brennstoff-Chemie* **17**, 21 (1936).

W pracy tej opisano nową metodę oznaczania szybkości pochłaniania siarkowodoru przez masę, jak również zdolności nasycania się nim. Załączono schemat przyrządu, w którym szybkość absorbcji H_2S mierzy się różnicą ciśnienia, oraz podano tabelę i 3 wykresy wyników. Sprawdzono także dobre rezultaty metody Boot-Ward oznaczania siarki w masie zużytej. Metoda ta polega na zamianie wolnej siarki w masie na tiosiarczan i miareczkowem oznaczeniu jodem. *J. D.*

O mierzeniu prądów błądzących. Dypl. inż. Böninger. *G. W. F.* **79**, 5 (1936).

Stale wzrastająca ilość uszkodzeń rur spowodowanych prądami ziemnemi zmusiła gazownię berlińską do bliższego zajęcia się tą sprawą. W artykule tym omówiono zasady i trudności wykonywania pomiarów i przedstawiono uzyskane wyniki. Autor analizuje zawiłe przypadki i podkreśla ważność i potrzebę fachowych ścisłych badań w tej dziedzinie.

Treść ilustruje 16 wykresów zmian napięć, względnie prądu w zależności od czasu, oraz 4 tabele liczbowe. *J. D.*

Wydajność płomienia gazów technicznych jako wskaźnik ich własności ogrzewczych. Dr inż. H. Brückner i Dr inż. H. Löhr. *G. W. F.* **79**, 17 (1936).

Dla oceny cieplnego działania płomienia gazowego nie wystarczy unormowanie składu gazu, wartości cieplnej i ciężaru gatunkowego. Decydująca jest jego »wydajność« (Flammenleistung), która zależy, lecz nie w sposób proporcjonalny, od szybkości spalania się gazu. Wpływa też na nią wartość opałowa gazu. Obliczenia wydajności płomieni znormalizowanych gazów miejskich dokonane na podstawie szybkości ich spalania się i wartości opałowej okazały, że najwyższa wydajność płomienia, której można wymagać, wynosi $1400 \cdot 10^{-4}$ kcal/cm^2.s z dopuszczalnością ±10% odchylenia. Wartość ta podaje ilość kaloryj kilogramowych oddawanych przez 1 cm^2 stożka płomienia na 1 sekundę. Aparat użytkowy powinien być nastawiony na taką mieszankę gazowo-powietrzną, aby płomień osiągnął prawie najwyższą wydajność, jednak z zachowaniem małego nadmiaru gazu, dochodzącego najwyżej do 2%. W tych warunkach uzyskuje się znakomite wyzyskanie przyboru, wykluczona jest również zawartość tlenku węgla w spalinach.

W treści 13 tabel liczbowych i 5 wykresów ujmujących wyniki doświadczeń. *J. D.*

Urządzenia klimatyzacyjne w starym ratuszu monachijskim. F. Pronnet. *G. W. F.* **79**, 33 (1936).

Autor opisuje nowoczesne urządzenia opalane gazem, służące do regulowania temperatury, oczyszczania, regulowania wilgotności powietrza i wietrzenia ubikacyj, oraz objaśnia budowę, obsługę i dozór tych urządzeń. Są to wzorowe instalacje, które wedle autora będą naśladowane, dlatego gazownicy powinni poświęcić im baczną uwagę.

W tekście 5 ilustracyj. *J. D.*

Przyczynek do oznaczania siarki pierwiastkowej w masie czyszczącej. F. Perna. *Plyn, Voda a Zdravotni Technika* **16**, 1 (1936).

Autor sprawdzał dokładność oznaczania wolnej siarki przez utlenianie zapomocą dymiącego kwasu azotowego i stwierdził, że metoda ta daje wyniki dostatecznie dokładne dla tych celów, o które chodzi przy analizie zużytych mas czyszczących. Stwierdził on również, że do wysuszenia siarki wykrystalizowanej po odpędzeniu dwusiarczku węgla potrzeba pół godziny przy 80° C.

Następnie autor zajął się oczyszczaniem wyciągu, uzyskanego z masy czyszczącej przez ekstrakcję dwu-

siarczkiem węgla, zapomocą węgla zwierzęcego, carborafinu i benzorbonu, szukając na tej drodze nowej, szybkiej metody ilościowego oznaczania siarki pierwiastkowej w masie czyszczącej. W wyniku powyższych badań autor proponuje taką metodę, polegającą na tem, że wyciąg z masy czyszczącej, uzyskany zapomocą dwusiarczku węgla, rafinuje się przez dwukrotne przesączenie przez tygiel Goocha z dodaniem za każdym razem 2 g *carbo animalis*.

7 tabel liczbowych ujmuje wyniki doświadczeń.

J. Cz.

Usuwanie siarki z koksu. Dr G. E. Foxwell. *Gas Journal,* **213**, 31 (1936).

Siarkę w koksie uważa autor za jeden z problemów technicznych obecnej doby. Jest ona szkodliwa nietylko przy procesach hutniczych, ale także w paleniskach przemysłowych oraz domowych, gdyż spaliny zawierają SO_2. Jeżeli chodzi o zakłady przemysłowe można by wprowadzić przymusowe uwalnianie od SO_2 wypuszczanych w powietrze spalin, dla celów domowych konieczne jest jednak specjalne przyrządzanie koksu.

Autor przytacza wyniki szeregu prac w kierunku zarówno odsiarczenia koksu, jak i zatrzymywania siarki w popiele spalanego koksu. Zdaniem autora trudność polega nie na opracowaniu technicznie racjonalnej metody, ale na wynalezieniu sposobu, któryby wytrzymywał kalkulację handlową. Nie jest wykluczone, że dalsze badania doprowadzą do wykrycia odpowiedniego środka czy katalizatora, przy pomocy którego będzie można uwolnić koks od siarki już w normalnych warunkach destylacji węgla, względnie po krótkiem działaniu wodoru. Autor sądzi jednak, że narazie więcej szans mają metody negatywne, polegające na unieszkodliwieniu siarki przez wynalezienie sposobu zatrzymywania jej w koksie po spaleniu.

W tekście 3 tabele liczbowe.

J. Cz.

Gaz sprężony jako paliwo dla samochodów. R. Cook. *Gas Journal* **213**, 90 (1936).

Autor badał szczegółowo dwa przypadki zamierzonego przestawienia większego taboru samochodowego z benzyny na inny środek popędowy, celem osiągnięcia oszczędności na kosztach ruchu. W grę wchodził tu gaz sprężony i olej ciężki. Badania wykazały, że w obecnych warunkach gaz sprężony jako środek napędowy daje wprawdzie w niektórych szczególnie korzystnych wypadkach pewne oszczędności w porównaniu z benzyną, nie może jednak konkurować pod tym względem z olejem ciężkim.

Lepsze wyniki gospodarcze z gazem sprężonym możnaby uzyskać albo drogą wzbogacenia gazu, albo przez zastosowanie specjalnych silników, opartych na tych samych zasadach, co silniki dla oleju ciężkiego.

Wyniki cyfrowe ujęte są w 6 tabel, pozatem w załączniku podane są 2 przykłady obliczenia rentowności popędu samochodów gazem sprężonym i olejem ciężkim.

J. Cz.

Wydawnictwa nadesłane.

Inż. J. Mokrzycki: Katalog gotowych projektów ustępów, dołów gnilnych, gnojowni, śmietników, oczyszczalni (dla osiedli nieskanalizowanych). Warszawa 1936. Nakładem Samorządowego Instytutu Wydawniczego, Warszawa, Miodowa 6.

Jest to zbiór projektów, obejmujący 42 typy ustępów i 34 typy zbiorników. Każdy typ opracowany jest z wszelkiemi szczegółami w skali 1 : 50, zawiera opis i wykaz materjałów. Do planów dołączono »sposób korzystania z projektów«, omawiający wybór projektu, ustalenie miejsca budowy, tryb postępowania przy wydawaniu projektów petentom i uwagi ogólne.

Sprawa usuwania nieczystości w osiedlach nieskanalizowanych należy do dziedziny zaniedbanej. Dlatego praca inż. Mokrzyckiego jest bardzo pożądana i cenna. Należy nią zainteresować kierowników gmin oraz fachowców, którzy będą mogli przyczynić się do szerszego zastosowania typowych urządzeń zdrowotnych. Winna ona zatem znaleźć się w bibljotece każdej gminy oraz u wszystkich tych, którzy mają do czynienia ze sprawami budownictwa, techniki sanitarnej i higjeny.

Z przedmowy dowiadujemy się, że pierwotna praca inż. Mokrzyckiego została przerobiona i uzupełniona przez autora pod kierownictwem inż. mag. Zygmunta Rudolfa, który zainicjował i prowadził kursa dokształcenia sanitarnego dla inżynierów przy Państwowej Szkole Higjeny.

Podkreślić należy nadzwyczaj staranne wykonanie, bardzo dobry papier, piękny druk i niską stosunkowo cenę, wynoszącą za gruby tom wielkiego formatu (zbliżonego do C_4) zaledwie 20 zł.

J. D.

Inż. R. Czyżowski: Sposób obliczania powietrznika do pompy odśrodkowej. Odbitka z czasopisma *»Przegląd Techniczny«* z Nr. 15 i 18/1935.

Dawniejsza literatura techniczna, omawiająca zjawiska uderzenia wodnego, poświęcona była wyłącznie uderzeniom wodnym w rurociągach doprowadzających wodę do turbin. Dopiero w r. 1934 ukazała się po raz pierwszy w druku praca dra K. Pomianowskiego i dra K. Wóycickiego, zajmująca się zagadnieniem uderzeń wodnych w przewodach tłocznych zakładów wodociągowych (*Prace Akademji Nauk Technicznych*, zeszyt Nr. 3, tom 3, 1934). Autorzy zanalizowali przebieg zjawiska uderzenia wodnego w przewodzie tłocznym, ale nie podali praktycznego wzoru do obliczenia powietrznika czyli amortyzatora powietrznego, który stanowi najlepsze rozwiązanie techniczne problemu tych uderzeń.

Inż. Czyżowski wypełnia tę lukę, podając w swej pracy wyprowadzenie przybliżonego wzoru na obliczenie potrzebnej ilości powietrza w powietrzniku dla utrzymania wahania ciśnienia w granicach przewidzianych.

W tekście podany jest schemat ustawienia powietrznika na przewodzie tłocznym oraz 3 wykresy ciśnień na stacjach pomp w Karaczynowie, Lwowie i Maliczkowicach. *J. Cz.*

„Kalendarz Bezpieczeństwa i Higjeny Pracy na rok 1936" wydany został przez Instytut Spraw Społecznych pod hasłem »przez bezpieczeństwo pracy do zwalczania marnotrawstwa«. Wzorem lat ubiegłych wydawnictwo to zawiera szereg praktycznych wskazówek z dziedziny zapobiegania wypadkom przy pracy i chorobom zawodowym i wraz z poprzedniemi »kalendarzami« tworzy pewnego rodzaju małą encyklopedję podręczną w tym zakresie. Nowym działem, który został wprowadzony w r. b, jest dział p. t. »Kultura środowiska pracy«. Obok wskazówek praktycznych kalendarz zawiera dane, dotyczące społecznego i gospodarczego znaczenia bezpieczeństwa i higjeny pracy oraz przedstawia aktualny stan rozwoju tych zagadnień w Polsce.

Dział pośrednictwa pracy.

Instalatora poszukuje Gazownia w Wilnie. Zgłoszenia kierować należy bezpośrednio do Dyrekcji Gazowni w Wilnie.

Wobec reorganizacji pracy Biura Związku Gospodarczego Gazowni i Zakładów Wodociągowych w Państwie Polskiem, mieszczącego się w Warszawie, zawakuje stanowisko dyrektora tego Biura.

Prezydjum Zarządu ogłasza na objęcie tego stanowiska **konkurs** na warunkach poniższych:

1. Kandydat winien posiadać:
   a) obywatelstwo polskie,
   b) dyplom inżyniera,
   c) fachową znajomość dziedziny gazownictwa lub wodociągarstwa, dłuższą praktykę w jednej lub obydwu dziedzinach oraz gruntowną znajomość służby komunalnej,
   d) znajomość języków obcych — szczególniej niemieckiego i francuskiego.
2. Wynagrodzenie — podług umowy.

Podania winny być składane do dnia 15 lutego r. b. pod adresem Prezesa Związku inż. W. Rabczewskiego, Warszawa, Starynkiewicza 5.

Dyrektor Związku
Inż. J. Konopka mp.

Prezes Związku
Inż. W. Rabczewski mp.

Czcionkami Drukarni Związkowej w Krakowie, ul. Mikołajska 13, pod zarządem J. Dziubanowskiego.

Czcionkami Drukarni Związkowej w Krakowie, ul. Mikołajska L. 13 pod zarządem J. Dziubanowskiego.